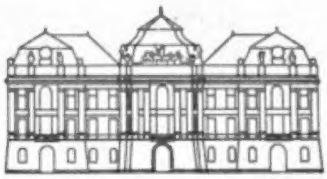
UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE FORMEN DER LEBLOSEN NATUR

Johann-Friedrich-Ludwig Hausmann

Digitized by Google

1. E. 35.

MENTEM ALIT ET EXCOLIT



K.K. HOFBIBLIOTHEK
OSTERR. NATIONALBIBLIOTHEK

1.E.35

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Untersuchungen

über die

Formen der leblosen Natur

von

Joh. Friedr. Ludw. Hausmann.

Erster Band.

Mit 16 Kupfertafeln.

Göttingen,
bei Vandenhoeck und Ruprecht.
1821.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA PALAT.
VINDOBONENSIS.

Man is not satisfied, like the brute, in seeing things which are; he seeks to know how things have been, and what they are to be. It is with pleasure that he observes order and regularity in the works of nature, instead of being disgusted with disorder and confusion; and he is made happy from the appearance of wisdom and benevolence in the design, instead of being left to suspect in the Author of nature, any of that imperfection which he finds in himself.

Theory of the Earth by J. Hutton. pag. 78.

Digitized by Google

Vorrede.

Die Unterſuchungen, welche ich hier den Freunden der Naturforſchung übergebe, haben den Zweck, eine Vorarbeit zu einem Gemälde der lebloſen Natur zu liefern, welches die mannigfaltigen Gebilde derſelben, nicht bloß nach ihren Beſchaffenheiten, ſondern auch nach ihrem Zuſammenhange, ſo wie nach den Urſachen ihrer Entſtehung und ihrer Veränderungen darſtellt. Von welchem Standpunkte ich bei dieſer Arbeit ausgegangen und welchem Wege ich gefolgt bin, erklärt die Einleitung. Ich halte den Glauben feſt, daß das Ziel, welches ich dabei ſtets vor Augen hatte, ein ſehr erhabenes iſt, und wohl verdient, daß man den Verſuch wage, ihm ſich zu nähern. Auch bin ich mir bewußt, mit dem reinſten Streben nach Wahrheit und mit dem Vorſatze, durch keine Schwierigkeiten mich abſchrecken zu laſſen, das Werk unternommen zu haben. Aber freilich bin ich zugleich durchdrungen von der Ueberzeugung, daß meine Kräfte dem Unternehmen nicht immer gewachſen waren und daß es mir nicht überall gelungen iſt, auf dem eingeſchlagenen Wege, ohne Anſtoß fortzuſchreiten. Ich übergebe daher dieſe Arbeit mit der Bitte, daß man ihr eine nachſichtsvolle Aufnahme nicht verſagen möge.

Digitized by Google

Wenn gleich der Zuſammenhang in der lebloſen Natur, das innige Band, welches hier, wie überall in der Schöpfung, das Einzelne ordentlich und zweckmäßig zum Ganzen verknüpft, erſt dann deutlich erſcheinen kann, wenn das Einzelne nach allen ſeinen Beſchaffenheiten, Verhältniſſen und Bedingungen erkannt iſt; und ich daher auch in meinen Unterſuchungen, von dem Kleineren und Einzelnen, allmälig zu dem Größeren und Zuſammengeſetzteren übergegangen bin; ſo ſchien es mir doch für die Darſtellung vortheilhaft zu ſeyn, zuerſt allgemeine Betrachtungen über die geſammte lebloſe Natur mitzutheilen und darauf zur Entwickelung der Beſchaffenheiten und Verhältniſſe ihrer Formen mich zu wenden. Jenen allgemeinen Betrachtungen iſt das erſte Buch gewidmet. Das zweite liefert Unterſuchungen über die Formen der einzelnen lebloſen Naturkörper. Der größere Theil dieſer Unterſuchungen, welcher die äußeren Formen betrifft, iſt in dieſem erſten Bande enthalten. Die darauf folgende Betrachtung der Struktur, wird den zweiten Band eröffnen. Das dritte Buch ſoll den Unterſuchungen über die Bedingungen der Formen der einzelnen lebloſen Naturkörper gewidmet ſeyn; das vierte wird die Verhältniſſe beleuchten, in denen die äußeren Formen zu den Beſtandtheilen der unorganiſirten Weſen ſtehen; und in dem letzten Buche ſollen die Formen betrachtet werden, welche in den Verbindungen der einzelnen lebloſen Naturkörper, in den größeren Maſſen der Erdenrinde ſich darſtellen.

Aus dieſer Ueberſicht des Inhaltes des ganzen Werkes gehet hervor, daß darin die Formen der einzelnen lebloſen Naturkörper zuerſt nach ihren Beſchaffenheiten geſchildert ſind und daß darauf

Digitized by Google

die Urſachen betrachtet werden, von denen ihre Bildung abhängt. Indem auf ſolche Weiſe die Darſtellung dem Gange der Unterſuchung entſpricht, hat ſie, wie ich glaube, an Klarheit gewonnen. Uebrigens ſind die Reſultate der Forſchungen über die Wirkungen der Kräfte, welche die Formen bedingen, bei der Schilderung ihrer Eigenſchaften, ſtets berückſichtigt. Von den äußeren Formen ſind zuerſt diejenigen betrachtet, welche, als die Produkte einer durch die ganze lebloſe Natur verbreiteten Kraft, den verſchiedenartigſten Körpern eigen ſeyn können; die ſich nicht bloß bei den rigiden finden, ſondern die beſonders auch ein Eigenthum der flüſſigen ſind. Von dieſen, bisher wenig berückſichtigten, krummflächigen äußeren Geſtalten, wendet ſich die Unterſuchung zu den geradflächigen oder kryſtalliniſchen, die ein ausſchließendes Eigenthum der rigiden lebloſen Naturkörper ſind, deren ausführliche Darſtellung den größeren Theil dieſes Bandes einnimmt. Die Kryſtalliſazionen ſind zuerſt nach dem Eindrucke geſchildert, den wir von ihnen erhalten, ehe wir eine genauere Unterſuchung ihrer einzelnen Verhältniſſe vorgenommen haben. Nachdem auf ſolche Weiſe eine möglichſt klare Vorſtellung von ihren allgemeineren Eigenſchaften erzeugt worden, werden ihre beſonderen mathematiſchen Verhältniſſe beleuchtet. Die hierbei gewählte Methode entſagt ganz der atomiſtiſchen Anſicht und der darauf gegründeten Hypotheſe von dem Baue der Kryſtalle. Indem ſie die Formen rein aufzufaſſen ſucht, wie ſie uns erſcheinen, ſtellt ſie das höchſt merkwürdige Geſetz, nach welchem ſich der mathematiſche Zuſammenhang der Kryſtalliſazionen richtet, möglichſt einfach und frei von der Hülle dar, mit welcher die atomiſtiſche Konſtrukzion daſſelbe bisher umgab; wodurch eine auf-

fallende Analogie zum Vorſchein kommt, die zwiſchen jenem Zuſammenhange der Formen und den beſtimmten Proporzionen der Miſchungen der lebloſen Naturkörper, Statt findet. Durch die hier angewandte kryſtallographiſche Methode, werden die Anſtrengungen der Phantaſie bedeutend vermindert und die Rechnungen im höchſten Grade vereinfacht und erleichtert; daher ſie hoffentlich Manchen für die Kryſtallographie gewinnen wird, dem dieſe aufblühende Wiſſenſchaft bisher abſchreckend erſchien. Dem Anfänger eine Anleitung zum Studium derſelben zu geben, lag nicht in dem Plane dieſes Werkes. Auch konnte es meine Abſicht nicht ſeyn, die mathematiſchen Unterſuchungen über die Formen der Kryſtalle weiter fortzuführen, als die Darſtellung ihres Zuſammenhanges erheiſchte. Die tiefere Bearbeitung der mathematiſchen Seite der Kryſtallographie muß ich Anderen überlaſſen, die dazu mit mehreren Kenntniſſen ausgerüſtet ſind, als mir zu Gebote ſtehen.

Ein großer Theil dieſes Bandes wurde ſchon vor anderthalb Jahren gedruckt; durch mehrere Hinderniſſe, deren Beſeitigung nicht in meinen Kräften ſtand, iſt ſeine Vollendung aufgehalten. Hierin liegt der Grund, daß einige, in der letzteren Zeit erſchienene mineralogiſche Schriften, Theils gar nicht, Theils nur bei der zweiten Hälfte dieſes Bandes, benutzt werden konnten.

Göttingen, am 18ten Oktober 1821.

Der Verfaſſer.

Inhalt.

Einleitung. Seite 1 — 14.

Erſtes Buch. Von der lebloſen Natur und den Formen derſelben im Allgemeinen. S. 15 — 83.

Erſter Abſchnitt. Von dem Weſen der lebloſen Natur. S. 17.

Zweiter Abſchnitt. Von dem Inhalte der lebloſen Natur. S. 41.

Dritter Abſchnitt. Von den Formen der lebloſen Natur im Allgemeinen. S. 62.

Zweites Buch. Von den Beſchaffenheiten und gegenſeitigen Verhältniſſen der Formen der einzelnen lebloſen Naturkörper. S. 85.

Erſter Abſchnitt. Von den äußeren Formen.

Erſte Abtheilung. Von den äußeren Formen im Allgemeinen. S. 88.

Zweite Abtheilung. Von den weſentlichen, krummflächigen äußeren Formen. S. 102.

Dritte Abtheilung. Von den weſentlichen, geradflächigen, oder kryſtalliniſchen äußeren Formen.

Erſtes Kapitel. Von den kryſtalliniſchen äußeren Formen im Allgemeinen. S. 164.

Zweites Kapitel. Von den kryſtalliniſchen Hauptformen und ihren Abänderungen. S. 198.

Drittes Kapitel. Von dem mathematiſchen Zuſammenhange unter den Kryſtalliſazionen im Allgemeinen. S. 241.

Viertes Kapitel. Von dem iſometriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme. S. 323.

Fünftes Kapitel. Von den monodimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen. S. 379.

Sechſtes Kapitel. Von den trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen. S. 417.

Siebentes Kapitel. Von den monotrimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen. S. 476.

Achtes Kapitel. Von den zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen. S. 558.

Neuntes Kapitel. Von der Gruppirung und Reihung der Kryſtalle. S. 600.

Zehntes Kapitel. Von der Mißbildung der Kryſtalle. S. 612.

Eilftes Kapitel. Von den unvollſtändigen Kryſtalliſazionen. S. 629.

Zwölftes Kapitel. Von der Oberfläche der Kryſtalle. S. 643.

Dreizehntes Kapitel. Von der Größe der Kryſtalle. S. 654.

Vierzehntes Kapitel. Von den kryſtalloïdiſchen Formen. S. 658.

Vierte Abtheilung. Von den unweſentlichen äußeren Formen. S. 664.

Einleitung.

Empirici formicae more congruunt tantum et utuntur; rationales, aranearum more, telas ex se conficiunt; apis vero ratio media est, quae materiam ex floribus horti et agri elicit, sed tamen eam propria facultate vertit et digerit.

Fr. Baconis Bar. de Verulamio
Novum organum scient. L. I. XCV.

Die Natur feſſelt mit unwiderſtehlicher und nie ſich erſchöpfender Kraft die Blicke des Menſchen. Mit freudigem Lächeln ergreift das Kind die Blume; mit Bewunderung und Entzücken betrachtet der gereiftere Menſch die Mannigfaltigkeit und Schönheit der Schöpfung. Ihre Anſchauung bietet ſeinem Gemüthe wie ſeinem Geiſte eine unerſchöpfliche Quelle von Genuß und Beſchäftigung dar. Nur der in Stumpfſinn verſunkene Menſch, nur der, deſſen edlere Gefühle und deſſen Geiſteskräfte nie gehoben oder wieder vergraben wurden, iſt gleichgültig gegen die Eindrücke der Natur.

Aber die mehrſten Menſchen nehmen dieſe Eindrücke in ſich auf, ohne ſie ſorgfältig in ihre Theile zu zerlegen; ohne über den Zuſammenhang und die gegenſeitigen Verhältniſſe derſelben nachzudenken. Sie empfinden Vergnügen bei der Anſchauung der Natur, ohne ſich der Gründe deſſelben klar bewußt zu ſeyn. Es iſt das beſeeligende Geſchäft des Naturforſchers, die einzelnen Dinge in der Natur nach allen ihren Eigenſchaften aufzufaſſen; die Verhältniſſe zu erſpähen, in denen die einzelnen unter einander und zum Ganzen ſtehen; Beobachtungen anzuſtellen über ihre Entſtehung und die Veränderungen, welche ſie erleiden; den Kräften nachzuſpüren, die hierbei thätig ſind und welche die übrigen unendlich mannigfaltigen Erſcheinungen in der Natur hervorbringen.

Die genauere Betrachtung der einzelnen Naturkörper nach allen ihren Theilen gewährt durch ihre große Mannigfaltigkeit ſchon allein dem Forſchungsgeiſte reiche Nahrung. Die im Ganzen unüberſehbare Menge der einzelnen fordert zum Ordnen derſelben auf und dabei ſind wieder die verſchiedenartigſten Geſichtspunkte möglich, die ſich noch dazu verändern müſſen, ſo wie die Anzahl der bekannten natürlichen Weſen zunimmt und die Kunde ihrer Eigenſchaften ſich erweitert. Die Möglichkeit noch unbekannte Weſen zu entdecken und an den Bekannten noch überſehene Eigenſchaften aufzufinden, ſpannt die Aufmerkſamkeit und erweckt ein mit dem Fortſchreiten der Kenntniſſe immer mehr geſteigertes Intereſſe.

Man darf ſich daher wohl nicht wundern, daß ein ſehr großer Theil derer, die ſich Naturforſcher nennen, bei dieſer Betrachtung der einzelnen Naturkörper und dem Ordnen derſelben ſtehen bleibt und nicht das Bedürfniß fühlt, tiefer in das Weſen und den Zuſammenhang der Natur einzudringen. Aber zu verkennen iſt es doch nicht, daß die Stufe der Naturforſchung, auf welcher die Naturbeſchreiber und Syſtematiker ſo oft ſtehen bleiben, eine niedrige iſt im Vergleich

mit derjenigen, welche zur Erforſchung der Verknüpfung und der Zweckmäßigkeit führt, die in dem Ganzen herrſcht; von welcher herab man nicht bloß die Dinge in der Natur betrachtet wie ſie ſind, ſondern auf der man auch die Kräfte zu erkennen ſtrebt, welche ihre Entſtehung bewirkten und die Veränderungen veranlaßten, welche mit ihnen vorgehen.

Die Erforſchung der mannigfaltigen Arten und Aeußerungen dieſer Naturkräfte kann unabhängig ſeyn von der genaueren, in das Einzelne gehenden Betrachtung der Körper, deren Bildung von ihnen abhängt, und auf die ſie verändernd einwirken. Und ſo wie es für die Unterſuchung der Naturkörper ſelbſt niedrigere und höhere Standpunkte giebt, eben ſo kann die Erforſchung der Naturkräfte entweder bei den einzelnen, von ihnen veranlaßten Erſcheinungen, ſtehen bleiben, oder ſich zur Ergründung der allgemeinen Geſetze erheben, denen ſie gehorchen.

Dieſes Emporſteigen von dem Beſonderen zum Allgemeinen, von dem Einzelnen zur geſetzmäßigen Verknüpfung, die in dem Ganzen herrſcht, iſt im höchſten Grade anziehend. Was könnte wohl angenehmer für unſeren Geiſt ſeyn, als die Erkennung des Zuſammenhanges und der Ordnung in der Schöpfung? Was könnte uns wohl mehr erfreuen und beruhigen, als die aus der Natur geſchöpfte Ueberzeugung, daß darin Nichts unbedeutend, zufällig, zwecklos iſt? Was könnte uns wohl mehr erheben, als das Bewußtſeyn, daß wir im Stande ſind, die ewigen und unwandelbaren Geſetze zu erforſchen, die in dem Weltall regieren?

Es iſt daher ſehr natürlich, daß ſich in allen Zeiten ein Beſtreben des Menſchen nach Auffindung dieſer Geſetze offenbart hat. Aber es iſt auch einleuchtend, daß die Verſuche ſie zu finden, durch einen um ſo glücklicheren Erfolg belohnt werden mußten, je weiter

die Kunde des Einzelnen und Beſonderen fortgeſchritten war. Nur durch die Beobachtung des Einzelnen und Beſonderen in der Natur, gelangen wir zur Erforſchung ihres zuſammenhängenden Ganzen, Allgemeinen; nur durch möglichſt genaue Auffaſſung der kleinſten Theile der Schöpfung, können wir hoffen, uns der Erkenntniß des ſie alle verknüpfenden Bandes zu nähern.

Zu verſchiedenen Zeiten hat man verſucht, auf einem leichteren und kürzeren Wege das Ziel der Naturforſchung zu erreichen. Ohne jene lange Reihe mühſamer Stufen zu betreten, iſt man, von den Flügeln des Windes getragen, pfeilſchnell zu einer Schwindel erregenden Höhe emporgeſtiegen, um aus den Wolken herab mit einem Male die Geſammtheit der Schöpfung zu überſchauen und in die verborgendſten Getriebe des Weltmechanismus zu blicken. Viele ſind durch das Bequeme eines ſolchen Aufſchwunges und durch den Reiz einer vollkommnen Naturanſchauung verleitet worden, ſich dem Kahne eines kühnen Luftſchiffers anzuvertrauen. Stolz haben ſie ſich über die erhoben, welche den mühſameren Weg betraten und gewähnt am höchſten Ziele der Naturforſchung ſich zu befinden, wiewohl die von ihnen erblickte Natur doch nur eine Fata morgana war, die ſich auf dem Nebel darſtellte, der zu ihren Füßen auf der Schöpfung ruhete.

Wir wollen uns durch die Beſchwerden des zuerſt bezeichneten Weges nicht abſchrecken laſſen. Wir wollen ihn bei unſeren Forſchungen mit ruhiger Umſicht, mit Muth und Beſcheidenheit betreten. Wir wollen aber auch nicht auf halbem Wege ſtehen bleiben, ſondern ſo weit empor zu klimmen ſtreben, als jener Weg uns geſtattet; um dann auf dem möglichſt hohen und doch zugleich feſten Standpunkte des unbeſchreiblichen Genuſſes theilhaftig zu werden, den ein Blick auf die im hellen aber nicht blendenden Lichte ſich darſtellende Mannigfaltigkeit der Schöpfung gewährt.

Um den gewählten Pfad der Naturforschung mit möglichster Erleichterung und Sicherheit zu betreten, und nicht Gefahr zu laufen, beschwerliche Rückschritte thun zu müssen, ist es wichtig, zuvor im Allgemeinen die Folge der Stufen auszumitteln, die zu dem hohen Ziele hinan führen.

Nach der vorhin gegebenen Bezeichnung unseres Weges scheint es einleuchten zu müssen, daß die möglichst erschöpfende Untersuchung der Naturkörper, wie sie sich uns nach ihrem Aeußeren und Inneren, nach ihren extensiven und intensiven Beschaffenheiten darstellen, allen übrigen Forschungen voran gehen müsse und daß erst auf eine genaue Kunde der einzelnen Wesen und eine die Uebersicht der großen Menge erleichternde, systematische Gruppirung derselben, die weitere Erforschung ihres Geschichtlichen, der verschiedenen Art ihrer Entstehung und der mit ihnen vorgehenden Veränderungen folgen könne. Sind auch diese Beobachtungen mit möglichster Treue angestellt, so ist der Weg gebahnt zur ungleich schwierigeren Erforschung der näheren und entfernteren Ursachen dieser Erscheinungen, die wir mit dem Nahmen der Naturkräfte zu bezeichnen pflegen. Haben wir nun auf solche Weise die Dinge in der Natur einzeln zu erforschen uns bestrebt, so können wir dann zur Untersuchung der verschiedenen in einander greifenden Verhältnisse übergehen, die unter den höchst mannigfaltigen Dingen herrschen und endlich auch uns zur Erforschung des Grundes dieser Verhältnisse, der allgemeineren Naturgesetze erheben.

Das auf solchem Wege zu erreichende Ziel der Naturforschung, an welchem die unendliche Mannigfaltigkeit der Natur unter der Regierung einfacher, durchgreifender Gesetze erblickt wird, ist kein unveränderliches, sondern vielmehr ein mit dem Wachsen unserer Erkenntniß stets sich verrückendes. Das was früher als der entfernteste Grund der Erscheinungen angesehen wurde, stellt sich bald darauf als ein näherer dar; was früher als das allgemeinste Naturgesetz erschien, zeigt

ſich nach einiger Zeit als ein mehr untergeordnetes, beſonderes. So ſchwingt ſich die Naturforſchung immer höher und höher empor, den ſehnſuchtsvollen Blick gegen das vollkommenſte Weſen gewandt, deſſen Wille der letzte, aber für unſeren, von irdiſcher Hülle umfangenen Geiſt, nie ganz erforſchbare Grund der Schöpfung iſt.

Dieſe Ueberzeugung, das abſolut höchſte Ziel der Naturforſchung nie erreichen zu können, muß uns zur Beſcheidenheit ſtimmen, indem wir ein allgemeines Naturgeſetz aufgefunden zu haben glauben. Aber nicht muthlos darf uns die Erfahrung machen, daß dasjenige, was wir jetzt als die äußerſte Gränze für unſere Forſchungen anſehen müſſen, nach einiger Zeit innerhalb der Gränze derſelben erſcheint. Da die ächte Naturforſchung nur *eine* Bahn kennt, auf der ſie fortſchreitet, ſo kann jeder neue Vorſchritt allein bedingt werden durch die früheren. Die Größe der ſpätren Fortſchritte iſt abhängig von der Höhe des Ziels, welches die frühere Forſchung erreicht hatte. Jede wahrhafte Erweiterung der Naturerkenntniß; jede neue, richtige Beobachtung und jedes aus der Natur rein geſchöpfte, allgemeine Reſultat, iſt daher nicht bloß an ſich ein Gewinn, ſondern auch von ſtets bleibendem Werthe für alle nachfolgenden Unterſuchungen.

Betrachten wir den vorhin vorgezeichneten Gang der Naturforſchung noch etwas genauer, und wenden wir die dort im Allgemeinen für denſelben gezogene Richtſchnur auf ſeine einzelnen Theile an, ſo ſcheint es keinem Zweifel zu unterliegen, daß das Studium der *lebloſen* Natur, der Erforſchung der *belebten* den Weg bahnen müſſe, um die Hoffnung zu wahren Fortſchritten in der Erkenntniß des Weſens der letzteren zu begründen. Dieſes kann hier nur vorläufig angedeutet werden, um den Standpunkt und den Zweck der nachfolgenden Unterſuchungen genauer und vollſtändiger zu bezeichnen. Die Beweiſe dafür werden ſich erſt am Ende dieſes Werkes genügend ergeben können.

In der lebloſen Natur herrſchen ungleich einfachere Geſetze, als in der belebten. Das Aeußere der einzelnen unorganiſirten Naturkörper iſt zum größeren Theile einer mathematiſchen Erforſchung fähig; und über ihre chemiſchen Beſchaffenheiten und Verhältniſſe, geben mit Genauigkeit angeſtellte Verſuche, ſichere und unzweideutige Aufſchlüſſe. Die der lebloſen Natur eigenthümlichen Kräfte, wirken unabhängig von fremdartigen Störungen, indem ſie nur gegenſeitig einander beſchränken; und auch bei ihrer Erforſchung iſt nicht ſelten durch Hülfe der Mathematik ein hoher Grad von Beſtimmtheit zu erlangen. Durch die Kunde der Beſchaffenheiten der einzelnen unorganiſirten Naturkörper, erhalten wir eine helle Fackel für die ſchwierigere Unterſuchung ihrer Verbindung zum großen Ganzen der Erdenrinde, bei welcher ſo oft von dem, was vor unſeren Augen liegt, auf das darunter Verborgene geſchloſſen werden muß. Dieſelben Geſetze, denen in der lebloſen Natur die Kräfte im Kleinen gehorchen, regieren ſie auch zur Hervorbringung der größten Wirkungen; daher dasjenige, was am Kleinen und Einzelnen in der lebloſen Natur erkannt worden, Aufſchlüſſe zu geben vermag über die Urſachen der großen und zuſammengeſetzten Erſcheinungen in derſelben.

Ganz anders verhält ſich dieſes Alles in der belebten Natur. Hier iſt die Erforſchung der einzelnen Weſen, ihres Aeußeren und ihres Inneren, eben ſo wie die Ausmittelung ihrer gegenſeitigen Verhältniſſe und der Kräfte, die in ihnen wirken, ungleich zuſammengeſetzter und ſchwieriger. Die organiſirten Weſen ſind ihrem Ganzen und ihren einzelnen Theilen nach nicht in gewiſſe einfache, regelmäßige Formen geſchmiegt, ſondern in Allem zeigt ſich eine unendliche Mannigfaltigkeit. Dabei beharren dieſe Gebilde nicht auf feſten Stufen, ſondern ſie ſind beſtändigen Umwandlungen unterworfen. Stellen wir mit den belebten Körpern Verſuche an, die auf die Enthüllung ihrer Subſtanz abzwecken, ſo können dieſe die Abſicht nur unvollkommen

erreichen, weil ſie die Zerſtörung des Lebens erfordern, und daher mit dem Beginnen des Verſuchs ein Zuſtand eintritt, der von dem, in welchem der lebende Körper ſich befand, weſentlich verſchieden iſt. In der belebten Natur ſind die der übrigen Schöpfung angehörigen Kräfte nicht allein und unabhängig wirkſam; ſondern ſie ſtehen dort unter der Herrſchaft einer höheren, ihnen ganz andere Richtungen vorſchreibenden und ihre freien Wirkungen auf die mannigfaltigſte Weiſe ſtörenden und beſchränkenden Kraft, die jeden Verſuch zurückweiſt und von keinem Kalkul zu ergründen iſt.

Je größer nun aber die Schwierigkeiten ſind, welche ſich uns bei der Erforſchung der belebten Natur entgegen ſtellen, um ſo mehr werden wir aufgefordert, ihre Beſiegung durch die Wahl eines zweckmäßigen Ganges der Unterſuchungen zu erleichtern. Und gewiß wird dabei viel gewonnen werden können, wenn wir dem oben feſtgeſtellten Grundſatze zu folgen ſuchen. Die genaue Erforſchung des Einfacheren und Beſtimmteren in der lebloſen Natur wird gewiß den ſicherſten Weg bahnen zur Unterſuchung des Mannigfaltigeren und Veränderlicheren in der belebten. Eine genaue Bekanntſchaft mit den reinen, ungeſtörten Wirkungen der Kräfte in jener, wird allein im Stande ſeyn, einen feſten Grund darzubieten, um darauf die Unterſuchung ihrer gemiſchten und beſchränkten Aeußerungen in dieſer zu ſtützen. Erſt wenn wir uns bemühet haben werden, in der unorganiſirten Natur die einfacheren Verhältniſſe zwiſchen Urſache und Wirkung zu erforſchen, dürfen wir hoffen, bei dem Studium der organiſirten Weſen Aufſchlüſſe darüber zu erhalten, welche Wirkungen bei ihnen den allgemeineren Naturkräften zugeſchrieben werden dürfen; welche dagegen den ihnen eigenthümlichen, höheren Kräften zukommen und wie die höchſt mannigfaltigen Verhältniſſe ſeyn mögen, welche unter dieſen entgegengeſetzten Kräften Statt finden.

Aber auch noch in einer anderen Rückſicht muß es wichtig ſeyn, auf ein tiefes Studium der lebloſen Natur, die Erforſchung der belebten zu gründen. In dem Verhältniſſe, in welchem die organiſirte Schöpfung zur unorganiſirten ſteht, iſt die letztere das Bedingende für die erſtere. Das Daſeyn der belebten Schöpfung unſerer Erde iſt nur in Verbindung mit dem der lebloſen denkbar. Aber wohl können wir uns einen Zuſtand unſerer Erde vorſtellen, in welchem das Organiſirte nicht vorhanden war. Das Lebloſe gieng dem Belebten voran und die Beſchaffenheiten, Verhältniſſe und Veränderungen des Erſteren, waren ohne Zweifel von großem Einfluſſe auf das Entſtehen und die fortſchreitende Ausbildung des Letzteren. Wir werden daher nur dann hoffen dürfen, über die Geſchichte der organiſirten Natur einige Aufſchüſſe zu erhalten, wenn wir die unorganiſirte ſo gründlich wie möglich erforſcht haben; um ſo mehr, da die einzigen Dokumente für die Urgeſchichte der organiſirten Natur, im Schooße der unorganiſirten aufbewahrt liegen. Nicht bloß in der älteren Geſchichte der Erde verkündigt ſich das nahe genetiſche Verhältniß, welches zwiſchen der belebten Schöpfung und der lebloſen Natur Statt findet; ſondern auch die jetzige Geſchichte der organiſirten Weſen beweiſt es fortwährend, in welchem innigen Zuſammenhange die Bildung derſelben, zumal ſolcher, die auf niedrigen Stufen der Organiſazion ſich befinden, mit den Veränderungen in der lebloſen Natur ſtehen. Die Aufhebung des Gleichgewichtes in den Kräften der unorganiſirten Natur, iſt oft zugleich das Erweckungsmittel für die ſchlummernde Lebenskraft; und die Produkte, welche aus der reinen Wirkung jener hervorgehen, ſind denen, welche unter dem Einfluſſe der letzteren entſtehen, nicht ſelten ſo ähnlich, daß nur der geübteſte Blick und die genaueſte Betrachtung ſie zu unterſcheiden vermag. Nur dann wird man im Stande ſeyn, die wahre Gränze

zwiſchen der lebloſen und belebten Natur aufzufinden, wenn man das Gebiet der erſteren nach allen Richtungen und nach allen ſeinen Verhältniſſen genau durchforſcht hat.

Unter allen Eigenſchaften der Naturkörper iſt die Form diejenige, welche mit Recht zuerſt die Aufmerkſamkeit des Beobachters feſſelt. Alle übrige Eigenſchaften ſind an dieſe geknüpft; denn jede Vorſtellung, die wir uns von einem Körper machen, wird durch die von ſeiner Ausdehnung im Raume und ſeiner Begränzung zuerſt begründet. Die unendlich mannigfaltigen Modifikazionen der Form in der belebten Schöpfung, machen das Studium derſelben in demſelben Grade anziehend, als die große Regelmäßigkeit und Beſtimmtheit der mehrſten Formen, in denen die einzelnen unorganiſirten Naturkörper ſich darſtellen, Bewunderung erregt. Wie wäre es aber dem denkenden Beobachter möglich, bei der bloßen Auffaſſung der Verſchiedenheiten unter den einzelnen Geſtalten ſtehen zu bleiben? Unwillkürlich wird ſich in ihm das Beſtreben äußern, auch die Verhältniſſe zu entdecken, die unter den Verſchiedenartigen herrſchen und dem Zuſammenhange nachzuforſchen, der unter den Formen und den übrigen Eigenſchaften der Naturkörper Statt findet.

Der von äſthetiſchem Gefühle durchdrungene Beobachter, wird von der Schönheit in den Geſtalten der belebten Geſchöpfe beſonders angelockt. Seiner Phantaſie ſchwebt im bunteſten Gemiſche die unendliche Mannigfaltigkeit derſelben vor. Sein Scharfſinn bringt Ordnung und Zuſammenhang in dieſes Gewirre. Das Ganze ſondert er in einzelne Gruppen nach den verſchiedenen Hauptformen und Organiſazionen, wodurch zugleich das ganze Leben der Geſchöpfe, nach ſeinen Aeußerungen und Zwecken geordnet erſcheint. Nun iſt es weniger ſchwer das Band zu entdecken, welches die einzelnen Glieder der Kette belebter Weſen zu einem organiſchen Ganzen verknüpft und die Stufen zu bezeichnen, auf denen die Geſchöpfe nach den verſchie-

denen Graden der Vollkommenheit ihrer Organiſazionen ſtehen. Wenn dann aber der nach tieferer Erkenntniß ſtrebende Geiſt noch weiter in das innere Weſen der belebten Schöpfung zu dringen ſich erkühnt; wenn er auch die Geſetze zu entdecken ſich bemühet, nach denen die Kräfte auf ſo unendlich mannigfaltige Weiſe die Erſcheinungen des Lebens bewirken; ſo gelangt er entweder nur gar zu oft zu der Ueberzeugung, daß zu ihrer wahrhaften Ergründung die bisherigen, dem gewiſſenhaften Forſcher zu Gebote ſtehenden Erfahrungen nicht zureichen; oder er verliert ſich in naturwiſſenſchaftlichen Poeſieen, und hält etwas für eine Naturerklärung, was doch in Wahrheit nur ein Naturgemälde iſt.

Die Formen der einzelnen unorganiſirten Naturkörper ziehen zwar nicht in dem Grade, wie die der organiſirten, durch ihre Mannigfaltigkeit und Schönheit an; deſto mehr feſſeln ſie aber durch ihre bewundernswürdige Regelmäßigkeit und ſind aus dieſem Grunde vorzüglich für den mathematiſchen Naturforſcher von hohem Intereſſe. Bleibt man nicht bei den allgemeinen Beſchaffenheiten der Formen ſtehen, ſondern unterſucht man ihre genaueren Verhältniſſe, ſo wird man leicht auf einen merkwürdigen Zuſammenhang geführt, der unter ihnen herrſcht; der es in vielen Fällen möglich macht, die eine aus der anderen herzuleiten, die eine durch die andere mit größter Schärfe zu beſtimmen. Noch weit anziehender und lehrreicher wird die Unterſuchung, wenn ſie zugleich die verſchiedenen Bedingungen der Formen, die Kräfte berückſichtigt, welche ihre Bildung bewirkten, deren allgemeine Geſetze wenigſtens zum Theil ſchon jetzt ausgemittelt werden können. Dadurch wird zugleich der Weg gebahnt, zur Erforſchung der innigen Verhältniſſe, welche zwiſchen der Form und der Miſchung Statt finden, wodurch das Studium der lebloſen Natur einen ſehr erhöheten Werth erhält und vor mannigfachen Irrthümern

geſchützt werden kann, in welche daſſelbe durch die einſeitige Betrachtung des Aeußeren ſo leicht verfällt.

Wenn nun gleich das auf dieſe Weiſe gewonnene Feld der Forſchung dem Verſtande allein ſchon reiche Nahrung darzubieten vermag, ſo entgeht doch demſelben der große Reiz, den das Studium der Formen der organiſirten Weſen dadurch erhält, daß in denſelben die Lebenszwecke dieſer Geſchöpfe bald mehr bald weniger deutlich ſich ausſprechen; wogegen die Geſtalten der lebloſen Naturkörper nur als Produkte gewiſſer phyſiſcher Kräfte erſcheinen; als Gebilde, die an ſich zwecklos da ſtehen. Aber wie bald und in welch' einem hohen Grade ſteigt der Werth ihrer genaueren Betrachtung und das Intereſſe, welches ſie einflößt, wenn man den Blick von den einzelnen unorganiſirten Naturkörpern zu den Verbindungen derſelben wendet, in denen ſie die Maſſen unſerer Erdenrinde bilden; wenn man wahrnimmt, daß das Gezimmer dieſer im innigſten Verbande ſtehet mit der an jenen erkannten Natur; daß dieſelben Kräfte, die zur Bildung des kleinſten Kryſtalls wirkſam waren, auch die Struktur der höchſten Alpen hervorbrachten; daß von den Beſchaffenheiten der kleinſten Theile der Erdenrindemaſſen, die mannigfaltigen Modifikazionen abhängig ſind, welche ſie im Großen zeigen, die auf das Leben der organiſirten Weſen von ſo entſcheidendem Einfluſſe ſind.

Aus ſolchen Wahrnehmungen muß die feſte Ueberzeugung entſpringen: daß auch in der lebloſen Natur ein inniges Band die mannigfaltigen einzelnen Weſen verknüpft; daß auch in ihr nichts Zufälliges und Ueberflüſſiges vorhanden iſt; und daß auch das Einzelne und Kleine in derſelben, welches an ſich zwecklos erſcheinen kann, zur Erreichung der großen und wichtigen Zwecke mitwirkt, die in der Einrichtung des Ganzen der unorganiſirten Natur unſerer Erde liegen.

Die Beweiſe für dieſe Behauptungen aus einer nach den im Früheren entwickelten Ideen durchgeführten Betrachtung der Formen in der lebloſen Natur zu ſchöpfen, iſt das Hauptziel der nachfolgenden Unterſuchungen. Um uns demſelben ſo viel wie möglich zu nähern, wird es erforderlich ſeyn, nicht allein die Formen der einzelnen, unorganiſirten Naturkörper nach ihren mannigfaltigen Modifikazionen und gegenſeitigen Verhältniſſen gründlich zu erforſchen, ſondern zugleich auch den Verſuch zu wagen, die Bedingungen auszumitteln, von denen ſie abhängen. Von dieſer Unterſuchnng werden wir uns zur Betrachtung der Verhältniſſe wenden können, die zwiſchen den Formen und den übrigen Eigenſchaften, zumal den Beſtandtheilen der unorganiſirten Naturkörper obwalten. Dadurch wird uns der Weg gebahnt werden zu den Unterſuchungen über die Formen, welche durch die Verbindungen der einzelnen unorganiſirten Naturkörper zu den Maſſen unſeres Erdkörpers beſtehen; wobei wir auf ähnliche Weiſe von dem Kleineren zu dem Größeren, von dem Einfacheren zu dem Zuſammengeſetzteren fortſchreiten und ſtets uns bemühen werden, den Einfluß nachzuweiſen, den die Theile auf das Ganze haben, ſo wie die Unterſuchungen über die Beſchaffenheiten und Verhältniſſe der Formen der Erdenrinde, mit den Forſchungen über die Kräfte, welche ihre Bildung und Umbildung bewirkten, zu verſchmelzen. Dadurch werden wir dann am Ende dahin gelangen, einige Aufſchlüſſe über die Verhältniſſe zu erhalten, welche zwiſchen der lebloſen und belebten Natur Statt finden; die hoffentlich auch für das tiefere Studium der letzteren einigen Gewinn darbieten werden.

So feſt unſere Ueberzeugung ſteht, daß der von uns betretene Weg gegen das höchſte Ziel der Naturforſchung gerichtet iſt, ſo innig durchdrungen ſind wir doch von dem Bewußtſeyn, nur für die erſte Vorarbeit zur Bahnung jenes Weges, ſo viel als die Beſchränktheit unſerer Kräfte geſtattete, beigetragen zu haben; und von dem

Glauben, daß wir in vielen Stücken von der rechten Bahn abgewichen und zu Resultaten gelangt seyn mögen, die in der Folge durch Bereicherung des Schatzes von Beobachtungen und Erfahrungen, so wie durch Berichtigung mancher Folgerungen, vielleicht ein ganz anderes Ansehen erhalten werden. Auch sind wir fern von der Anmaßung, in den nachfolgenden Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur, für den gegenwärtigen Zustand ihrer Kunde, etwas Erschöpfendes geliefert zu haben. Unsere Wünsche werden ganz in Erfüllung gehen, wenn gründliche Forscher das, was wir im Folgenden nicht ohne Schüchternheit darbieten, als einen Beitrag zur Geschichte und Philosophie der leblosen Natur nachsichtig werden annehmen wollen: als einen Versuch zur Urbarmachung eines weiten, noch wenig angebaueten Feldes, dessen vollkommnere und tiefere Bearbeitung, künftigen Zeiten und größeren Kräften überlassen bleiben muß.

Unterſuchungen
über die
Formen der lebloſen Natur.

Erſtes Buch.

Von der lebloſen Natur und den Formen derſelben im Allgemeinen.

Digitized by Google

Erſtes Buch.

Von der lebloſen Natur und den Formen derſelben im Allgemeinen.

Erſter Abſchnitt.

Von dem Weſen der lebloſen Natur.

§. 1.

Die alte Unterſcheidung von drei Naturreichen beweiſt, daß man ſchon früh die weſentliche Verſchiedenheit erkannt hat, welche zwiſchen den belebten und unbelebten Geſchöpfen Statt findet. Aber indem man die große Summe der natürlichen Weſen unſerer Erde unter drei Reiche vertheilte, ſprach man nicht ſowohl die Anerkennung eines zwiſchen der organiſirten und unorganiſirten Natur beſtehenden Gegenſatzes, als vielmehr die Annahme einer dreifachen Kluft aus, welche die lebloſen Weſen von den Pflanzen und dieſe von den Thieren trenne. Unter den neueren Naturforſchern

haben Manche die Geſammtheit der natürlichen Weſen mit einer ununterbrochenen Kette, oder einem zuſammenhängenden Netze verglichen. Andere haben jene Kluft zwar anerkannt, aber doch Brücken angenommen, durch welche die verſchiedenen Reiche mit einander verbunden ſeyen. Einige haben dieſe Art von Uebergängen aus dem einen in das andere Reich beſtritten, aber dafür ein unſichtbares Band derſelben angenommen, indem ſie die Meinung aufſtellten, daß in jenen Reichen, bei einer großen Verſchiedenheit in den äußeren Erſcheinungen, doch dieſelben Kräfte, nur in abweichenden Verhältniſſen, thätig ſeyen; daß das Leben, welches ſich in den beiden Reichen der organiſirten Natur offenbare, auch in dem dritten der unorganiſirten Natur, nur verborgener, herrſche. Noch Andere haben ſich in ihrer Anſicht mehr den Alten genähert, aber noch ein viertes, die ſogenannten Atmoſphärilien umfaſſendes Naturreich angenommen.

Um durch die Feſtſtellung des Gegenſtandes unſerer Unterſuchungen eine ſichere Grundlage für dieſelben zu erhalten, iſt es erforderlich, daß wir uns ſchon hier über die Verſchiedenheit der lebloſen und belebten Natur erklären und dadurch das Weſen der erſteren beſtimmt bezeichnen; wiewohl erſt am Ende dieſer Unterſuchungen unſere Anſichten vollſtändig begründet werden erſcheinen können.

§. 2.

Es beſtehet eine Kluft zwiſchen der belebten und unbelebten Natur, und es finden weder wahre, ſichtbare Uebergänge, noch in einer allgemeinen Verbreitung des Lebens liegende, unſichtbare Verknüpfungen unter den organiſirten und unorganiſirten Weſen Statt; es iſt ein Gegenſatz unter den belebten und lebloſen Geſchöpfen; ein Gegenſatz von ganz anderer Art und ungleich bedeutenderer Stärke, als der, welcher unter Thieren und Pflanzen angenommen werden muß.

Dieſe Behauptung gründet ſich auf unbefangene Naturbeobachtung, die an den organiſirten Weſen keine Spur von demjenigen wahrnimmt, was wir bei den organiſirten als die allgemeinſten und unzweideutigſten Kennzeichen des Lebens anſehen; deſſen Daſeyn und deſſen Abſtufungen wir an ſeinen Aeußerungen erkennen; deſſen Urſache wir aber nicht zu ergründen vermögen. Oft wird freilich der Begriff des Lebens ſehr weit gefaßt*) und daher auch auf die unorganiſirte Natur ausgedehnt. Dann ſieht man aber offenbar Erſcheinungen für gleichartig an, die doch in Wahrheit im höchſten Grade verſchiedenartig ſind und denen wir daher auch einen abweichenden Grund beilegen müſſen.

Worin liegt nun aber der weſentliche Charakter der lebloſen Natur? Welche Erſcheinungen ſind es, die wir in der organiſirten Natur bemerken, in der unorganiſirten vermiſſen, und zu deren Erklärung wir eine eigenthümliche, der todten Natur fremde Kraft annehmen müſſen?

*) Link ſagt in ſeinen Ideen zu einer philoſophiſchen Naturkunde S. 163.: "Nennt man Leben jenen Streit oder jene Freundſchaft, mit welcher das Ungleiche ſich aufſucht, ſich beſtändig aufhebt und wieder erzeugt, ſo müſſen wir jedem Dinge Leben zuſchreiben. In jedem Zuſammenhange müſſen ſtreitende Kräfte der Ausdehnung und der Anziehung unaufhörlich einander aufheben. Zwiſchen allen Theilen der Materie herrſcht ein ſolches Leben; eine ſtete Aeußerung und Anwendung der Kräfte. Aber in den organiſchen Körpern herrſcht außer dieſem ein höheres Leben, ein ſtetes Anziehen und Abſtoßen äußerer Stoffe, wodurch die Erſcheinungen der Ernährung möglich werden". Dieſes höhere Leben iſt es nun aber, was wir eigentlich Leben nennen.

§. 3.

Die lebloſen Naturkörper ſind Aggregate homogener, aus heterogenen Stoffen zuſammengeſetzter Theile. An dem einfachen oder ungemengten lebloſen Körper iſt der eine Theil, welcher mechaniſch von dem anderen getrennt wird, nach ſeinem inneren Weſen jedem der anderen ähnlich, und nur in Hinſicht der Form können durch eine zufällige oder abſichtliche Modifizirung der trennenden Kraft, die Theile unähnlich erſcheinen. Aber durch chemiſche, d. h. auf die Subſtanz verändernd einwirkende Mittel, laſſen ſich aus dem homogenen Körper, heterogene Stoffe darſtellen.

Hieraus folgt, daß die lebloſen Naturkörper Nichts beſitzen, was mit den Gliedern und Organen der belebten Weſen verglichen werden könnte. Wo ſind bei jenen von einander verſchiedene, zu einem Ganzen verbundene und nur dieſem weſentlich angehörige, zu gewiſſen, auf das Ganze des Körpers gerichteten Zwecken beſtimmte Hauptheile, die wieder aus verſchiedenartigen, den Lebensverrichtungen angemeſſenen, untergeordneten Theilen beſtehen? Wo erblickt man bei jenen ein Ganzes, deſſen peripheriſche Theile in ungleicher Unterordnung unter gewiſſen Zentraltheilen ſtehen, worin nach Mayer *) der äußere Charakter des Organismus liegt? Selbſt bei den unvollkommenſten Thieren und Pflanzen nehmen wir irgend eine Verſchiedenartigkeit unter den Theilen ihres Baues wahr; irgend etwas, was auf die Aeußerung einer Lebensthätigkeit Bezug hat. Da wo wir eine Verminderung in der Mannigfaltigkeit der verſchiedenartigen Theile bemerken, nehmen wir eine niedrigere Stufe der Organiſazion an und halten dafür, daß das Organiſirte ſich dem Unorganiſirten nähere. Eine ſolche Annäherung iſt auch wohl nicht

*) Ueber eine neue Begriffsbeſtimmung des Lebens, in Meckel's deutſchem Archiv für die Phyſiologie. Bd. III. Hft. I. S. 84.

zu beſtreiten; mag aber die Organiſazion auf einer noch ſo niedrigen Stufe ſtehen, ſo bleibt dieſe doch durch eine ſcharfe Gränze von dem Aggregate homogener Theile geſchieden. Zuweilen wird es uns freilich ſchwer, dieſe Gränze deutlich zu erkennen; in manchen Fällen bleiben wir zweifelhaft, ob wir etwas für organiſirt oder nicht organiſirt halten ſollen. Die Schwierigkeit zur ſicheren Entſcheidung darüber zu gelangen, liegt aber nicht ſowohl in dem Mangel einer ſcharfen Gränze, als vielmehr in der Unvollkommenheit der Mittel, die uns zur Erkennung derſelben zu Gebote ſtehen. Wie ſehr relativ die Schwierigkeit des Erkennens der verſchiedenen Organe eines belebten Geſchöpfes iſt, wird durch die großen Fortſchritte bewieſen, welche man darin durch die Erfindung der Mikroskope gemacht hat. Wie oft entſcheidet auch die geſchicktere oder weniger geſchickte Führung des anatomiſchen Meſſers, das zweckmäßigere oder weniger zweckmäßige Verfahren bei der Unterſuchung, über die frühere oder ſpätere Entdeckung, daß der Theil, den man bisher allgemein für ein einfaches Organ anſah, aus verſchiedenen Organen zuſammengeſetzt iſt. Täglich ſchreiten wir in der Vervollkommnung der Mittel zur Erkennung der verſchiedenen Theile der organiſirten Weſen fort, und Wer möchte behaupten wollen, darin die abſolute Gränze gefunden zu haben?

Wenn es unter den älteren Naturforſchern Mehrere gab, welche den Kryſtalliſazionen eine Organiſazion zuſchrieben *), oder gewiſſe ſtalaktitiſche Gebilde für Produkte einer Vegetazionskraft hielten **), ſo ſind dieſe damit zu entſchuldigen, daß zu ihrer Zeit die Naturforſchung noch auf einer niedrigen Stufe ſich befand. Bei der Ge-

*) Bourguet, lettres philos. sur la formation des sels et des crystaux. pag. 58.

**) Tournefort, Voyage du Levant. I. pag. 74.

nauigkeit, mit welcher gegenwärtig Naturbeobachtungen angeſtellt werden, und bei den ſehr vervollkommneten Hülfsmitteln, die jetzt dabei zu Gebote ſtehen, wird man nur ſelten in die Gefahr kommen, organiſirte Weſen mit unorganiſirten und umgekehrt, zu verwechſeln. Manche Salzausblühungen haben auf den erſten Blick täuſchende Aehnlichkeit mit gewiſſen kryptogamiſchen Gewächſen *). Die flokkige Montmilch, wie ſie z. B. in den Klüften des Kalkſteins bei der Weender Papiermühle unweit Göttingen vorkömmt, würde man, ohne genauere Unterſuchung, leicht mit einem Schimmel verwechſeln können. Noch größer iſt die Aehnlichkeit, welche gewiſſe kryptogamiſche Gewächſe, u. a. die Kruſten mancher Lichenen, einige Byſſus- und Conferven-Arten, mit unorganiſirten Produkten haben, z. B. mit der Verwitterungs-Rinde gewiſſer Mineralien, mit pulverförmigen Metalloxyden. Wie leicht würde der bekannte Byssus Jolithus, der in manchen Gegenden des Harzes, z. B. am Rehberger Graben, Steine mit einem blutrothen Pulver überzieht, mit Eiſenoxyd verwechſelt werden können, wenn ſein Geruch ihn nicht verriethe. Wie ſchwer iſt es, die Conferva ochracea **), die beſonders in bruchigen Gegenden in Gräben, in Geſtalt eines ochergelben, gallert- oder ſchleimartigen Weſens vorkommt, von dem gelben Eiſenocher, dem Eiſenoxydhydrate, zu unterſcheiden, welches einen Abſatz aus Waſſern zu bilden pflegt, die kohlenſaures Eiſen oder Eiſenvitriol enthalten. Doch läßt auch hier die mikroskopiſche Unterſuchung nicht im Stich ***).

*) Link's Beiträge zur Naturgeſchichte. I. S. 92.

**) Roth Catalecta bot. Fasc. I. p. 165. Tab. 5. fig. 5. u. deſſelben Tentamen florae Germanicae. T. III. P. I. pag. 493.

***) Roth ſagt von der Conferva ochracea an der zuletzt angezogezogenen Stelle p. 494.: "Siccata haec Alga pulverem refert ochra-

Es ergiebt ſich aus dieſen Bemerkungen: daß bei dem gegenwärtigen Zuſtande der Naturbeobachtung, nur in Hinſicht mancher

ceum, qui sub microscopio solari Confervam ostendit. Filamenta tenuissima, pellucida, spiculas referentia, ramosissima, di- vel trichotoma, inflexa et diffusa, ut eorum longitudo determinari non possit, crassitie aequalia, continua, geniculis destituta". Ganz einfach, pulverförmig, erſcheint dagegen der getrocknete Eiſenocher unter der ſtärkſten Vergrößerung.

Ich benutze dieſe Gelegenheit, um auf einen Körper aufmerkſam zu machen, bei welchem man, bei nicht genauerer Unterſuchung, ebenfalls zweifelhaft bleiben kann, ob man ihn zu den organiſirten oder zu den unorganiſirten Weſen zählen ſolle. Es iſt mir nämlich am Rande der hepatiſchen Quellen von Nenndorf und Eilzen ein ſchleimiger Abſatz vorgekommen, von einer pfirſichblüthrothen, in das blaß Veilchenblaue ſich ziehenden Farbe. Denſelben Abſatz fand ich in größerer Menge am Rande des warmen hepatiſchen Waſſers vom ſogenannten Lago di Tartaro, zwiſchen Rom und Tivoli. Hier war ich im Stande davon einzuſammeln. Zwiſchen Löſchpapier getrocknet, änderte ſich ſeine Farbe nach einiger Zeit in eine ſpangrüne um. Ich theilte dieſen Körper unſerem trefflichen Botaniker, Herrn Doctor Meyer mit, der ihn für eine Alge hält, aber für jetzt nicht im Stande geweſen iſt, ihn genauer zu beſtimmen, weil durch das Eintrocknen ſein Bau unkenntlich geworden. "Weder durch mehrtägiges Aufweichen in warmem "Waſſer" — ſchreibt mir mein verehrter Freund — "noch in Alkohol "hat es mir gelingen wollen, die urſprüngliche Fadenform wieder her"zuſtellen. Das Ganze löſt ſich nur in eine unbeſtimmte gelatina auf, "die in kleine Stückchen und ſphäroïdiſche Geſtalten von irregulärer Form "zertrennbar iſt, aber keinen eigenthümlichen Bau mehr zeigt. Wahr"ſcheinlich iſt es eine Oscillatoria; die alsdann mit O. fontinalis und "O. distorta verwandt, vermuthlich aber von beiden verſchieden und "neu iſt. Iſt der wahrgenommene Farbenwechſel in der Natur des "Gewächſes begründet und nicht Folge des von außen einwirkenden "Schwefels, ſo leidet letzteres keinen Zweifel. Sie gehört alsdann in

ſehr unvollkommener organiſirter Weſen, ſo wie in Hinſicht einiger von Regelmäßigkeit und Beſtimmtheit entfernter unorganiſirter Gebilde, Zweifel Statt finden können, ob man dieſelben zu den erſteren oder zu den letzteren zählen müſſe; daß aber in den mehrſten Fällen eine genauere Betrachtung des Aeußeren hinreicht, um ſolche Zweifel zu heben.

§. 4.

Die Geſammtform eines organiſirten Körpers wird durch die Form und Verbindungsart ſeiner Glieder und Organe beſtimmt. Je mannigfaltiger dieſe ſind, in um ſo größerer Mannigfaltigkeit ſtellt ſich auch die Geſammtform dar. So wie jedes einzelne Glied zu gewiſſen Zwecken da iſt, die ſich auf das Ganze beziehen, ſo iſt auch die ganze Geſtalt auf gewiſſe Zwecke gerichtet und zur Erreichung derſelben ſo und nicht anders beſchaffen. Da dem unorganiſirten Körper keine Glieder eigen ſind; da er ſich als ein homogenes Ganzes darſtellt; ſo iſt bei ihm auch Nichts von der Mannigfaltigkeit

"die Abtheilung der Oscillatorien, deren Fäden auf einem galatinöſen "Subſtrat liegen (O. ochracea, limosa, fontinalis, subfusca etc.). Jene "erſteren ſcheinen bei Ihrem Gewächſe ganz zerſtört und nur letzteres "über geblieben zu ſeyn; welches bei mehreren dieſer, zu den zarteſten "Vegetabilien der Schöpfung gehörenden Weſen bei eintretender Aus"trocknung der Fall zu ſeyn pflegt. — Es finden ſich auf Ihren "Exemplaren ſchön ſpangrüne Parthieen, und zwiſchen dieſen tuberkulöſe, "ſchmutzig gelblichgrüne Maſſen, die der Menge nach dominiren und "hie und da nach der Aufweichung eine blaſſe Fleiſchfarbe — wohl als "Reſte der urſprünglichen Farbe — zeigen. Ob dieſe beiden Maſſen "nur Altersverſchiedenheiten derſelben Art andeuten, oder, wie mir "faſt wahrſcheinlicher iſt, zwei verſchiedene Arten ſind, läßt ſich jetzt "unmöglich entſcheiden".

in der Geſtalt der organiſirten Körper; und ſo wie kein Theil in ihm zu gewiſſen, auf das Ganze gerichteten Zwecken vorhanden iſt, ſo ſteht auch die Form des Ganzen an ſich zwecklos da.

Zweckmäßige Mannigfaltigkeit iſt alſo ein allgemeiner Charakter der organiſchen Form; und vollkommener nennen wir diejenige, bei welcher wir die größere Mannigfaltigkeit zu mannigfaltigeren Zwecken wahrnehmen. Mit dieſer Mannigfaltigkeit würde eine geregelte Gleichmäßigkeit in den Dimenſionen und Umriſſen des Ganzen und der einzelnen Theile im Widerſpruche ſtehen. Wir ſehen daher bei den organiſirten Weſen eine große Verſchiedenheit in den Dimenſionsverhältniſſen; ſo wie ihnen ſolche Begränzungsflächen eigenthümlich ſind, bei welchen Mannigfaltigkeit möglich iſt. Krummflächige Begränzung iſt ein allgemeiner Charakter der organiſchen Form. Je vollkommener die organiſirten Weſen ſind, um ſo größer iſt die Verſchiedenheit unter den Dimenſionsverhältniſſen; um ſo häufiger kommen die Begränzungsflächen nach ſolchen Kurven gebogen vor, bei denen eine größere Mannigfaltigkeit in den körperlichen Verhältniſſen möglich iſt; um ſo ſeltener werden dagegen dem Geradflächigen ſich nähernde Begränzungen und ſcharf ausgedrückte Kanten und Ecken. Dieſe nehmen bei den unvollkommneren organiſirten Gebilden ſowohl in der äußeren Begränzung, als auch in den inneren Theilen zu. Zeigen ſich bei dieſen vollkommen krummflächig begränzte Formen, ſo pflegen ſie ſich der Zylinder- und Kugel-Geſtalt mehr und weniger zu nähern; den Formen, bei welchen entweder nach zwei Haupt-Dimenſionen oder nach ſämmtlichen, Gleichheit Statt findet.

Ganz entgegengeſetzt verhalten ſich die unorganiſirten Körper. Dieſe, als einfache Produkte der allgemeineren phyſiſchen Kräfte, die nach mathematiſchen Geſetzen wirken, zeigen auch in ihren Formen eine ungleich größere Einfachheit, als die organiſirten Weſen.

An der Stelle einer zweckmäßigen Mannigfaltigkeit ſteht bei ihnen Regelmäßigkeit, und dieſe findet ſich in einem um ſo höheren Grade, je ungeſtörter die den unorganiſirten Körper bildenden Kräfte wirkten. Die Reſultate ihrer vollkommenſten Wirkung ſind entweder durch vollkommene Kugelflächen, oder durch vollkommen gerade, unter beſtimmten Winkeln verbundene Flächen begränzte Körper, mit möglichſt gleichmäßiger Vertheilung der Maſſe und daher auch mit möglichſt geringen Differenzen unter den Dimenſionen. Dieſes Gleichmaaß und die daraus entſpringende Einförmigkeit nimmt in demſelben Grade ab, in welchem die Störungen jener Kräfte zunahmen. Daher muß auch der Begriff von Vollkommenheit der Form bei den unorganiſirten Körpern ein ganz anderer ſeyn, als bei den organiſirten *); indem bei jenen diejenigen Formen für die vollkommenſten zu halten ſind, welche die größte Regelmäßigkeit beſitzen.

§. 5.

Der krummflächigen Begränzung von Außen entſpricht bei den organiſirten Weſen auch die innere Struktur. Dieſe iſt zwar der äußeren Geſtalt nicht eigentlich konform, welches mit der Mannigfaltigkeit im Widerſpruche ſtehen würde; daher auch bei den vollkommenſten Organiſazionen die größte Entfernung von Konformität bemerkt wird; — aber ſie hat mit der äußeren Form das Krummflächige mehr und weniger gemein. Blaſen und Röhren ſind als die Elementarformen der Struktur organiſirter Weſen zu betrachten **);

*) Vergl. Karſten's Entwickelung zweier ſpekulativen Fragen, die Foſſilien betreffend; in d. neuen Schriften d. Geſellſch. naturforſch. Freunde zu Berlin. Th. I. S. 228. und meinen Verſuch eines Entwurfs zu einer Einleit. in d. Oryktognoſie. S. 17.

**) Link's Ideen zu einer philoſophiſchen Naturkunde. S. 160.

und wenn wir gleich in manchen Theilen derſelben, beſonders in dem Zellgewebe der Gewächſe, Räume bemerken, die durch mehrere gerade, Kanten mit einander bildende Flächen eingeſchloſſen werden, ſo läßt ſich doch bei dieſen leicht die Entſtehung aus der Blaſen- und Röhrenform und ihr Uebergang in dieſelbe nachweiſen *). Die organiſche Struktur wird am auffallendſten dadurch charakteriſirt, daß ſie eine Verbindung hohler, ſtarrer Theile iſt, die zur Aufnahme oder zur Bewegung von flüſſigen Theilen dienen. Bei den zarteſten Organen läßt es ſich nachweiſen, daß ſie aus gewiſſen Hüllen beſtehen, die etwas von dieſen Verſchiedenes einſchließen. Wir ſehen in den feinſten thieriſchen Organen eine ſolche Struktur, wie z. B. Sömmering's unübertreffliche Darſtellungen des Gefäßneßes der Aderhaut im Augapfel zeigen **) — und nehmen ſie in den zarteſten Theilen der Gewächſe wahr; wir erkennen ſie in mannigfaltigen Abänderungen in den zuſammengeſetzten Organiſazionen, und ſehen ſie ſelbſt da noch, wo der ganze Organismus aus einer einzigen, einfachen Hülle zu beſtehen ſcheint.

Bei den unorganiſirten Weſen findet ſich Nichts, was ſich mit einer ſolchen Struktur vergleichen ließe. Bei ihnen ſehen wir im Inneren keine durch in ſich ſelbſt zurücklaufende Flächen gebildete Räume, zur Aufnahme und Zirkulazion von Flüſſigkeiten ***).

*) Kurt Sprengel, von dem Bau u. d. Natur der Gewächſe. S. 71.

**) Ueber das feinſte Gefäßnetz der Aderhaut im Augapfel. Von Samuel Thomas von Sömmering.

***) Wallerius definirte daher die Mineralkörper folgender Maaßen: "Corpora Mineralia — illa sunt, quae crescunt sine vita et sine succo in vasis circulante". Systema mineralogicum. §. 2.

Sind Abſonderungen der Theile vorhanden, ſo entſprechen dieſe, bei den regelmäßiger gebildeten, auf die eine oder andere Weiſe der äußeren Geſtalt; bei denen von unregelmäßigerer äußerer Form pflegen ſie nach einer weniger beſtimmten Norm gebildet zu ſeyn. Oft iſt die Struktur der unorganiſirten Körper von der Art, daß man ſich von ihrem Daſeyn erſt durch eine künſtlich bewirkte Trennung der Theile überzeugen kann. Iſt ſie aber von einer ſolchen Beſchaffenheit, daß ſichtbare Räume von den Abſonderungsflächen umgeben werden, ſo ſind die Flächen, welche die Räume einſchließen, nur als die äußere Gränze der von einander geſonderten Stücke und nicht als etwas zur Bildung der Räume Vorhandenes zu betrachten. Wenn alſo bei der organiſchen Struktur die ſtarren Wände der Räume als etwas Ganzes und mit dem, was die Räume erfüllt, nothwendig Verknüpftes erſcheint; ſo gehören dagegen die Begränzungsflächen der Abſonderungsräume in den unorganiſirten Körpern den Theilen derſelben an, zwiſchen welchen die Räume ſich befinden; und das was in dieſen vorhanden iſt, ſteht mit den Begränzungsflächen in keiner weſentlichen Verbindung; ſo wie es überhaupt nicht zum Weſen des Körpers gehört, der es einſchließt.

§. 6.

Im organiſirten Körper ſteht Starres und Flüſſiges in einer nothwendigen, weſentlichen Verbindung *). In der unorganiſirten Natur iſt dagegen das Starre von dem Flüſſigen ſtets geſondert, niemals weſentlich verknüpft. Wohl kann ein unorganiſirter Körper aus dem flüſſigen in den ſtarren Zuſtand übergehen, oder aus dieſem

*) Haberle, Anmerkungen und Zuſätze zu des Prof. Batſch Einleitung zum Studium der allgemeinen Naturgeſchichte. Pflanzenreich. S. 8.

in den flüſſigen zurückkehren; aber beide Zuſtände ſind nicht zugleich in nothwendiger Verbindung in einem unorganiſirten Körper vorhanden. Die Luft, welche die Blaſenräume im Eiſe füllt, gehört nicht zum Weſen des Eiſes; das Waſſer, welches zuweilen der Bergkryſtall einſchließt, oder welches ſo oft zwiſchen den Blättern kryſtalliſirter Salze oder anderer unorganiſirter Körper vorkömmt, iſt nicht nothwendig in dieſen vorhanden. Zinkblende, Kalkſpath, Schwerſpath und viele andere kryſtalliniſche Subſtanzen ſind beinahe eben ſo oft frei von dem ſogenannten Dekrepitazionswaſſer, als ſie daſſelbe enthalten; und wenn daſſelbe durch Erhitzung ausgetrieben wird, ſo erleidet der Körper wohl eine Zerſprengung, aber ſeine innere Natur wird dadurch nicht im Mindeſten verändert.

§. 7.

Wenn wir noch tiefer in das innere Weſen der Naturkörper dringen und eine Verſchiedenartigkeit in ihren Theilen aufſuchen, die ſich nicht durch mechaniſche Mittel darlegen läßt; wenn wir ihre Beſtands- oder Miſchungstheile unterſuchen, ſo finden wir, daß auch in dieſer Hinſicht die unorganiſirten und organiſirten Geſchöpfe weſentlich von einander verſchieden ſind. Die ſcharfſinnigen Unterſuchungen von Berzelius haben auf dieſen Unterſchied zuerſt ein helleres Licht geworfen. Es gehet aus ihnen hervor: daß die Miſchungen in der lebloſen Natur nach der einfachſten Norm ſich richten; wogegen ſie bei den organiſirten Weſen weit zuſammengeſetzteren und verwickelteren Geſetzen unterworfen ſind; daß in der unorganiſirten Natur die einfachſte Miſchung aus zwei verſchiedenartigen Stoffen beſtehet und alle zuſammengeſetztere Verbindungen ſich in binäre auflöſen, die zu einander in gewiſſen beſtimmten Proporzionen ſtehen; wogegen in der organiſirten Natur alle Miſchungen als ternäre, quaternäre u. ſ. w. erſcheinen, ſo daß die einfachſte Verbindung drei verſchiedene Stoffe

enthält *). Dieſe Miſchungen der organiſirten Körper ſtehen unter der Herrſchaft einer Kraft, die der lebloſen Natur fremd iſt. Sobald der Einfluß dieſer Kraft aufhört, iſt auch das Band gelöſt, welches jenen zuſammengeſetzteren Miſchungen Haltbarkeit verlieh; und geringe Urſachen reichen hin, um Zerſetzungen zu bewirken, wobei die Stoffe in neue, einfachere Verbindungen zuſammentreten, welche den für die unorganiſirte Natur geltenden Geſetzen gehorchen. Sollte es vielleicht in dem einen oder anderen Falle durch eine genaue Unterſuchung des Aeußeren eines Naturkörpers nicht auszumachen ſeyn, ob man ihn zu den organiſirten oder unorganiſirten Weſen zählen müſſe; (§. 3.) ſo würde, da ſich die Miſchungen der unorganiſirten Körper durch jenen beſtimmten Charakter von denen der organiſirten unterſcheiden, eine chemiſche Unterſuchung die Entſcheidung erleichtern können.

Eine Ausnahme von der allgemeinen, für die Miſchung der unorganiſirten Naturkörper geltenden Regel, macht das Vorkommen

*) Thomson's Annals of Philosophy. Nov. 1814. u. f. — Försök öfver de bestämda förhållanden hvari elementen för den organiska naturen äro föreuade; af J. Berzelius; i. d. Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi. V. pag. 520. Hiermit ſind zu vergleichen die vielen Unterſuchungen deſſelben berühmten Chemikers über die Geſetze, denen die Miſchungen in der unorganiſirten Natur gehorchen; deren erſte Reſultate im 3ten Theile der eben angeführten Abhandlungen p. 162. u. f., ſo wie in Gilbert's Annalen d. Phyſik v. J. 1811. St. 3. S. 249. u. f. St. 4. S. 415. u. f. mitgetheilt ſind; über deren weitere Durchführung mehrere Abhandlungen in den erwähnten und anderen Zeitſchriften berichten. Eine treffliche, gedrängte Ueberſicht der für die Miſchung der unorganiſirten Natur geltenden Geſetze — deren weitere Entwickelung nicht zum Zwecke dieſer Betrachtungen gehört — findet ſich im Lärbok i Kemien af J. Berzelius. II. pag. 526. u. f.

gewiſſer Subſtanzen, die von organiſirten Weſen abſtammen, aber nicht mehr zum Gebiete der belebten Schöpfung gehören. Es ſind dahin gewiſſe, durch Zerſetzung vegetabiliſcher, oder auch animaliſcher Theile gebildete Körper zu zählen, die gegenwärtig in der rigiden Erdenrinde vergraben liegen; wohin namentlich die mehrſten von den Foſſilien gehören, die in den Syſtemen gemeiniglich unter dem Namen der Inflammabilien aufgeführt werden*). Ferner ſind dahin zu rechnen gewiſſe, von Thieren und Pflanzen ausgeſchiedene Subſtanzen, die entweder von den Körpern, die ſie erzeugten, getrennt ſich finden, oder die im Innern derſelben, gemeiniglich in den Organen angetroffen werden, in denen die Sekrezion derſelben geſchah. Manche von dieſen Körpern haben Miſchungen, die ſich ganz nach den für die organiſirten Subſtanzen geltenden Geſetzen richten; bei Einigen findet ſich dagegen eine Verbindung von einer ſolchen Miſchung mit einer anderen, die der in der unorganiſirten Natur herrſchenden Regel gemäß iſt.

Es folgt nun übrigens hieraus: daß auch die chemiſche Prüfung eines Naturkörpers allein oftmals nicht hinreicht, um zu entſcheiden, ob er ein organiſirter oder unorganiſirter ſey; und daß es daher in vielen Fällen nöthig iſt, alle Eigenſchaften eines Körpers zu unterſuchen, wenn man einen ſicheren Aufſchluß über ſeine wahre Natur erhalten will.

§. 8.

In der organiſirten Natur iſt Sonderung durchaus vorherrſchend; in der unorganiſirten Vereinigung. Dort ſind die Individuen größten

*) Berzelius Försök att genom Användandet af den elektrokemiska Theorien och de Kemiska Proportionerna grundlägga ett rent vetenskapligt System för Mineralogien. pag. 32.

Theils von einander getrennt und unabhängig; hier iſt Alles zu einem großen Individuum verbunden. Für ſich beſtehend und von dem Uebrigen völlig getrennt, iſt in der unorganiſirten Natur beinahe Nichts; denn der am vollkommenſten individualiſirte Kryſtall, befindet ſich doch in berührender Umgebung von anderen unorganiſirten Körpern. Das belebte Weſen ſtehet als Selbſtzweck für ſich da; der einzelne unorganiſirte Körper kann nur in der Verbindung mit dem Uebrigen zur Erfüllung der Zwecke des Ganzen beitragen.

Die Sonderung zeigt ſich bei den organiſirten Weſen um ſo vollkommener, je höher die Stufe ihrer Organiſazion iſt. Mit dieſer Freiheit hängt ihre in inneren Kräften begründete Beweglichkeit zuſammen, deren Vollkommenheit ebenfalls der Höhe ihrer Organiſazion entſpricht. Der an den Boden gefeſſelten Pflanze iſt nur in einem geringen Grade und auf eine ſehr beſchränkte Weiſe eine ſolche Beweglichkeit eigen, im Vergleich zu dem mit willkührlicher, freier Bewegung beſchenkten Thiere; und bei den, auf niedrigen Organiſazionsſtufen ſtehenden Thieren iſt die Beweglichkeit ebenfalls oft nur auf gewiſſe Theile eingeſchränkt. Aber ſelbſt von der unvollkommenſten Beweglichkeit gewiſſer Theile der Pflanzen und gewiſſer Thiere, findet ſich bei den unorganiſirten Geſchöpfen keine Spur; denn, mag jene noch ſo gering oder beſchränkt ſeyn, ſo wird ſie, ſelbſt wenn äußere Reize von Einfluß darauf ſind, doch durch eigene Kraft ſelbſtſtändig bewirkt; wogegen bei einem unorganiſirten Körper nur dann Bewegung eintritt, wenn ein äußerer Impuls die Ruhe der Theile aufhebt; wenn äußere Kräfte das Uebergewicht bekommen über die, welche die Theile des betreffenden Körpers zuſammenhalten.

§. 9.

Wie die Bewegung im Allgemeinen, ſo gehen auch die verſchiedenartigen Veränderungen, welche der organiſirte Körper erleidet,

aus ihm ſelbſt hervor. Wiewohl er ſich gegen äußere Einwirkungen keines Weges ganz indifferent verhält und im Allgemeinen unter einem um ſo größeren Einfluſſe derſelben ſtehet, je geringer die Vollkommenheit ſeiner Organiſazion iſt; ſo behält doch, ſo lange das Leben dauert, die ihm inwohnende eigenthümliche Kraft die Oberherrſchaft über alles, was in und mit ihm vorgehet. Mit eigener Kraft nimmt das belebte Weſen Theile von Außen in ſich auf; verwendet ſie, indem ihre Subſtanz und Form mehr und weniger umgeändert wird, zur Erhaltung ſeines Körpers und ſtößt dagegen andere Theile, die für denſelben überflüſſig oder nachtheilig ſind, aus. So iſt in dem organiſchen Körper ein beſtändiger, mit Stätigkeit unterhaltener Wechſel von Aufnehmen, Aſſimiliren und Ausſondern, wodurch der eben ſo merkwürdige als räthſelhafte Prozeß der Ernährung bewirkt wird, der allen organiſirten Weſen zukommt. Bei dieſem Hergange zeigt ſich eine bis zu gewiſſen Gränzen fortſchreitende Vergrößerung, verbunden mit einer mehr und weniger auffallenden Umformung der Theile; eine allmälige Ausbildung des Körpers.

In welch' einem ſtarken Gegenſatze erſcheint hier die unorganiſirte Natur! Der lebloſe Körper erhält bei ſeiner Bildung eine gewiſſe Beſchaffenheit, die er ſo lange beibehält, als äußere Umſtände nicht verändernd auf ihn einwirken; er iſt keiner fortſchreitenden Ausbildung fähig. Es gehet mit ihm nie auf irgend eine Weiſe eine Veränderung vor, die durch eine ihm inwohnende Kraft allein eingeleitet wird; ſondern bei jeder Umwandlung, der er unterliegt, iſt eine äußere Veranlaſſung wirkſam, wenn er gleich ſelbſt ſich dabei nicht ganz leidend verhält. Die Beſchaffenheit und die Dauer der äußeren Einwirkung bedingen die Art der Veränderung und die Gränze, bis zu welcher ſie fortſchreitet. Nie werden in einem lebloſen Körper durch eigene Kraft Veränderungen mit Stätigkeit unterhalten.

Iſt er in einen neuen Zuſtand verſetzt, ſo harret er in dieſem aus, bis abermals ein äußerer Einfluß eine Veränderung bewirkt. Betrifft ſolche die Subſtanz, ſo bleibt der Körper ſeinem Weſen nach nicht derſelbe. Wenn das kohlenſaure Eiſen, der Sphäroſiderit, der Einwirkung der feuchten Luft ausgeſetzt iſt, ſo geht das Eiſen in den Zuſtand des Eiſenoxydhydrates über und die Kohlenſäure entweicht. Hat ſich eine dichte Rinde der erſteren Subſtanz gebildet, die den Kern vor der weiteren Einwirkung der Luft ſchützt, ſo kann ſich dieſer lange in ſeinem vorigen Zuſtande erhalten. Treten aber Umſtände ein, welche die Decke zerſtören, ſo erleidet auch der Kern dieſelbe Umänderung, welche früher mit ſeiner Schaale vorgieng. Das gebildete Eiſenoxydhydrat iſt nun aber ſeiner ganzen Natur nach ein von dem kohlenſauren Eiſen verſchiedener Körper. Die feuchte Luft, durch deren Einwirkung die Zerſetzung erfolgte, läßt die neu gebildete Subſtanz unverändert. Wohl aber iſt das Feuer im Stande, das Waſſer aus derſelben wieder zu vertreiben und das Eiſenoxydhydrat in Eiſenoxyd umzuwandeln. Bei ſolchen Umänderungen der Subſtanz geht auch gewöhnlich die derſelben eigenthümliche Geſtalt verloren. Nur in ſeltenen Fällen wird die Subſtanz mit Beibehaltung der Form in eine andere umgewandelt, wovon in der Folge weiter die Rede ſeyn wird. — Aus dieſem Allen folgt: daß bei den Veränderungen, die ein unorganiſirter Körper erleiden kann, nichts vorkömmt, was ſich mit der Ernährung und Ausbildung der organiſirten Weſen vergleichen läßt.

§. 10.

Bei den organiſirten Weſen gehet die Vergrößerung und Umformung der Theile, das Wachsthum und die Metamorphoſe, dem Sitze der Urſache dieſer Veränderungen gemäß, von Innen nach Außen vor. Bei den unorganiſirten Weſen erfolgt Bildung

und Umbildung gerade umgekehrt, von Außen nach Innen. Es findet daher bei dieſen kein eigentliches Wachſen Statt, ſondern nur eine Bildung und Vergrößerung durch An- oder Zuſammenhäufung.

In den mehrſten Fällen kann man ſich von der Wahrheit dieſes Satzes durch aufmerkſame Beobachtung leicht überzeugen. Es iſt daher auch überflüſſig, die älteren irrigen Meinungen über das Wachſen der Metalle und anderer Mineralien hier zu widerlegen. Eine Erwähnung verdient indeſſen die Täuſchung, welche in dieſer Hinſicht bei der Bildung gewiſſer Kryſtalliſazionen und ſogenannter Ausblühungen Statt finden kann. Die Bildung einiger Kryſtalliſazionen, zumal bei den ſogenannten metalliſchen Präzipitazionen, hat in der That auffallende Aehnlichkeit mit einem ſchnellen Wachſen. Die kryſtalliſirenden Theile vereinigen ſich mit ſolcher Geſchwindigkeit, daß das Auge die Art der Bewegung nicht auffaſſen kann und daß man nicht im Stande iſt, die Zeit zu meſſen, welche die Verbindung der Theile erfordert. Man glaubt — zumal bei der Bildung des ſogenannten Dianenbaumes — ein Aufſchießen von Kryſtallnadeln zu ſehen, obgleich die Theile, welche Kryſtalle dieſer Art zuſammen ſetzen, ſich nicht wirklich aus einander entwickeln. Eine Täuſchung anderer Art iſt die von ſogenannten Ausblühungen, zumal von Salzen. Hier ſcheinen Theile aus einer anderen Maſſe, z. B. aus einer Mauer, einer Felſenwand, aus der Ackerkrume hervorzuwachſen, nach Art eines Mooſes oder Schwammes. Nimmt man ſie ab, ſo werden ſie vielleicht bald darauf durch Neue erſetzt. So beobachtet man es z. B. bei dem Salpeter, dem Bitterſalze, der Soda, der Kobaltblüthe.

Bei manchen ſolcher Ausblühungen geht die Bildung nur an der Oberfläche und die Vergrößerung durch Anſatz von Außen vor; bei anderen findet dagegen wirklich ein Heraustreten Statt. In dieſem

Falle iſt es doch aber kein Heraus-Wachſen, ſondern ein Heraus-Dringen; indem der Raum für den ſich ausbildenden Körper zu beengt iſt und daher die ſpäter ſich anſetzenden Theile die Fortſchiebung der früher gebildeten bewirken. Ein ſolches Herausbringen und kein Herauswachſen findet auch Statt bei dem ſogenannten Spritzen des Silbers, welche Erſcheinung von Berzelius genügend erklärt iſt *).

§. 11.

Die ausgezeichnetſte Eigenthümlichkeit der organiſirten Weſen iſt unſtreitig ihr Vermögen ſich zu vervielfältigen oder fortzupflanzen, d. h. aus ſich ſelbſt neue, ihrer eigenen Natur ähnliche Weſen hervorzubringen. Die belebten Weſen erhalten nicht nur ſich ſelbſt, ſondern ſie erhalten auch ihre Art. Bei den verſchiedenartigen kommen verſchiedene Modifikazionen der Fortpflanzung vor, und gar vielen, zumal denen, welche auf niedrigen Stufen der Organiſazion ſtehen, ſind mehrere derſelben eigen. Die allgemeinſte Fortpflanzungsart erfordert das Zuſammenwirken verſchiedenartiger Organe oder ſogenannter Geſchlechtstheile, die entweder auf einem Individuum vereinigt, oder verſchiedenen, auch in anderen Hinſichten gewiſſe Abweichungen zeigenden Individuen oder Geſchlechtern angehören. Das Fortpflanzungsvermögen iſt ein Eigenthum aller organiſirter Weſen, der vollkommneren ſo gut, wie der unvollkommneren; und nicht allein bietet daſſelbe den beſtimmteſten Charakter für die belebte Natur im Allgemeinen dar, ſondern auch für die verſchiedenen Arten (species) der belebten Geſchöpfe **), die ſich als ſcharfe Abſonderungen in der unermeßlichen Reihe der organiſirten Weſen darſtellen.

*) Lärbok i Kemien. II. p. 377.

**) Vergl. Illiger, über die Begriffe: Art und Gattung in

Kein unorganiſirter Körper hat Fortpflanzungsvermögen; kein lebloſes Weſen bildet aus ſich ſelbſt ein neues von ſeiner Art. Unorganiſirte Weſen können durch äußere Einwirkungen zertheilt, zerſetzt werden; aber die getrennten Theile erſcheinen immer nur als Stücke des Ganzen, welchem ſie zuvor angehörten und bilden ſich nicht zu einem Körper aus, der dem ähnlich iſt, von welchem ſie getrennt wurden. Wird durch Umänderung der Subſtanz eines unorganiſirten Körpers ein neuer gebildet, ſo iſt dieſer von dem, aus welchem er entſtand, weſentlich verſchieden (§. 9.), und es iſt mit dieſer Umbildung eben ſo, wie mit jener Zerſtückelung, eine bleibende Veränderung oder gänzliche Zerſtörung des vorigen Körpers verbunden. Da keine Art von Fortpflanzung den unorganiſirten Weſen eigen iſt, ſo findet ſich bei ihnen auch nichts, was mit der Geſchlechtsverſchiedenheit der organiſirten verglichen werden könnte. Die Meinung Linné's über die Geſchlechtsverſchiedenheit der Erden und Salze *), welche im Zuſammenhange ſtand mit ſeiner Idee über die Erzeugung der Kryſtalliſazionen durch Salze **), iſt wohl nicht ganz ernſtlich

der Naturgeſchichte; in deſſen Verſuch einer ſyſt. vollſt. Terminologie für das Thierreich u. Pflanzenreich. XXVI.

*) Linné ſagt in der Vorrede zum dritten Theile ſeines Naturſyſtems: "Lithogenesiam studiose in itineribus quaesivi, didicique eam absolvi Praecipitatione et Crystallisatione, atque Terras prosterni, sed Quartzum, Spatum, Micamque exsurgere. *Terras femineas dein impraegnari a salibus masculis indeque prognasci Nobiliores; horum vero plurimos a Marte, proteo magis mutabili, pro indole cujuscunque conjugis.*

**) Specimen academicum de Crystallorum generatione. Upsaliae 1747. Cap. III. §. 11. u. §. 7. — Car. Linnaei Amoenitates academicae. 1749. pag. 464. 467.

und wörtlich zu nehmen, ſondern vielmehr für eine Aeußerung ſeines ſtets Funken ſprühenden Witzes zu halten. Dem jetzigen Zuſtande der Kunde des Weſens der unorganiſirten Naturkörper ſind ſolche Meinungen fremd.

Aus obigem Grunde ſind auch unter den lebloſen Geſchöpfen nicht in dem Sinne species zu unterſcheiden, welcher bei den organiſirten Weſen gültig iſt. Durch ſcharfe Abſchnitte hat die Natur allerdings auch die Reihe der erſteren getheilt; aber die beſtimmten Gränzen zwiſchen den verſchiedenartigen Körpern ſind nur in den beſtimmten Proporzionen der Miſchung und gewiſſen, mit dieſen im innigſten Zuſammenhange ſtehenden, äußeren Eigenſchaften begründet. Die Anzahl und Mannigfaltigkeit der species, welche in der organiſirten Natur ſo außerordentlich groß iſt, daß ſchon gegenwärtig, wiewohl täglich neue entdeckt werden, die genauere Auffaſſung aller im Thier- und Pflanzenreiche begriffener, die Kräfte eines Menſchen überſteigt, iſt in der unorganiſirten Natur verhältnißmäßig gering. Dagegen aber zeigen hier die innerhalb der Gränze einer species befindlichen Körper oftmals noch mannigfaltige, den weſentlichen Charakter der species nicht betreffende Verſchiedenheiten im Inneren und Aeußeren; wogegen ſolche Abweichungen bei den Arten der organiſirten Weſen verhältnißmäßig ſehr unbedeutend ſind.

§. 12.

Dieſe Vergleichung der Eigenthümlichkeiten der organiſirten und unorganiſirten Natur möge hinreichen, um zu zeigen, daß unter dieſen beiden Haupttheilen des Reiches der natürlichen Weſen unſerer Erde, nicht allein eine allgemein anerkannte, bedeutende Verſchiedenheit, ſondern ein wahrer Gegenſatz Statt finde; indem die unorganiſirten Weſen durch Eigenſchaften beſonders charakteriſirt werden, die denen gerade entgegen ſtehen, welche die organiſirten Geſchöpfe

vorzüglich auszeichnen. Iſt dieſes wahr, dann kann es auch keine eigentliche Uebergänge geben, welche die belebte Natur mit der lebloſen verknüpfen, ſondern es iſt eine beſtimmte Gränze zwiſchen beiden Haupttheilen der irdiſchen Weſen; dann iſt die unvollkommene Flechte, die den todten Fels bekleidet, von dieſem durch eine viel weitere Kluft getrennt, wie der Menſch vom Räderthier, oder die Palme vom Byſſus.

Wo wir ſo abweichende Erſcheinungen wahrnehmen, müſſen wir verſchiedene Urſachen derſelben annehmen; und da wir nicht im Stande ſind, die Erſcheinungen in der organiſirten Natur von bloßen Modifikazionen der bekannten, in der unorganiſirten Natur wirkenden Kräfte abzuleiten, ſo ſind wir berechtigt, der erſteren eine eigenthümliche, die allgemeineren phyſiſchen Kräfte in ihren Wirkungen theils mehr und weniger beſchränkende, theils modifizirende, höhere Kraft ausſchließlich beizulegen, die wir mit dem Namen der Lebenskraft bezeichnen.

§. 13.

So lange die Wirkung dieſer Lebenskraft in einem Körper dauert, tritt in demſelben kein Zuſtand vollkommner Ruhe ein, wie er einem vollendeten unorganiſirten Körper eigen iſt. Das Gleichgewicht, nach welchem die allgemeineren phyſiſchen Kräfte in dem belebten wie in dem unbelebten Körper ſtreben, und mit welchem die Bildung des letzteren endet, wird in jenem durch die Einwirkung der Lebenskraft beſtändig aufgehoben. Aber dieſer zuſammengeſetzte, ununterbrochene Konflikt der im lebenden Körper wirkenden Kräfte; dieſer ſtätige Wechſel von Ausgleichung und Erneuerung des Streites, erreicht eine gewiſſe Gränze, bei welcher die höhere Kraft ſich aus dem Kampfe zurück zieht und die Materie dem Streite der anderen Kräfte überläßt. Nun gehet eine plötzliche Veränderung mit dem Körper vor.

Die Verbindung der Stoffe, welche bis dahin in ihm erhalten wurde, kann nicht länger dauern. Das in der unorganiſirten Natur herrſchende Geſetz, macht ſich von nun an geltend. Es vernichtet die frühere Verbindung und ſchafft daraus neue Weſen, die in jeder Hinſicht von dem verſchieden ſind, aus welchem ſie hervorgiengen. So kehrt das Organiſirte in das Reich der unorganiſirten Natur, in ſeine frühere Heimath zurück. Aber dieſer Uebergang iſt kein allmäliger; es giebt keinen mittleren Zuſtand, durch welchen das Belebte zum Unbelebten übergeführt wird. Der Tod ſchneidet das Leben mit ſtrengſter Schärfe ab. Die Bewegung, welche in den gährenden Stoffen ſich offenbart und die ſo lange anhält, bis die dabei thätigen Kräfte ſich in ein gewiſſes Gleichgewicht geſetzt haben, iſt kein wahres Leben mehr. Es iſt nur ein poetiſcher Gedanke, wie ihn Göthe geäußert hat*), daß man einen Körper, ſo lange ſeine Verweſung dauert, nicht ganz todt nennen könne. Die Wanderung der Stoffe organiſcher Subſtanzen kann erſt dann beginnen, wenn die Herrſchaft der Lebenskraft völlig überwunden iſt. Aber wohl benutzt die Lebenskraft den Streit der allgemeineren phyſiſchen Kräfte, um unvermerkt für ſich ein neues Reich zu gründen.

*) Wilhelm Meiſters Lehrjahre. 2tes Buch. 1ſtes Kap.

Zweiter Abſchnitt.

Von dem Inhalte der lebloſen Natur.

§. 14.

Wie erſcheint uns die unorganiſirte Natur der Erde in ihrer Geſammtheit? Wie ſind in ihr die einzelnen Weſen gegen einander geſtellt? Wie verhalten ſich in ihr die einfacheren Dinge zu den zuſammengeſetzteren; die einzelnen Theile zum Ganzen? In welcher Lage befindet ſich die lebloſe Natur unſerer Erde gegen ihre belebten Geſchöpfe?

Die genauere Erörterung dieſer Fragen gehört in das große Gebiet der Geologie; nur ein Theil derſelben wird bei den nachfolgenden Unterſuchungen berückſichtigt werden können. Aber eine allgemeine Beantwortung müſſen wir ſchon hier verſuchen, um dadurch einen beſtimmteren Begriff von dem Felde zu geben, in welchem unſere Forſchungen angeſtellt werden ſollen, und um vorläufig den Weg zu denſelben zu bahnen.

§. 15.

Die unorganiſirten Weſen ſtehen todt neben einander. Das Daſeyn des Einen iſt nicht eine dauernde Bedingung für die Exiſtenz des Anderen; und ſo wie der einzelne lebloſe Körper für ſich keine Zwecke erreicht, iſt er auch nicht wegen der Zwecke eines Anderen, ſondern nur für die Zwecke des Ganzen da (§. 8.). Der größere Theil der uns bekannten unorganiſirten Naturkörper, namentlich alle die, welche im rigiden Zuſtande ſich befinden, äußern gewöhnlich

keinen unmittelbaren Einfluß auf einander. Die Kryſtalle einer Druſe ſtehen völlig indifferent neben einander; und der Bergkryſtall behauptet ſein Daſeyn ganz unabhängig von ſeinen Nachbaren, dem Kalkſpath- und Schwerſpath-Kryſtall. Der Montblanc ſtehet dem Buet völlig gleichgültig gegenüber; und die Veränderungen, welche mit der Maſſe des Einen vorgehen, haben keinen nothwendigen Einfluß auf den Zuſtand des Anderen. Die flüſſigen unorganiſirten Körper äußern öfterer, ſowohl gegen einander als auch gegen die rigiden, eine mechaniſche oder chemiſche Einwirkung. Die Welle rundet den Fels, an den ſie ſchlägt, allmälig ab; die Luft verändert den Kies wie den Eiſenſpath, die ſie berührt. Aber ſolche und andere Einwirkungen erfolgen lediglich nach den allgemeinen Geſetzen, denen die phyſiſchen Kräfte unterworfen ſind und nicht zur Erfüllung eines beſonderen Zweckes, der ſich auf die Exiſtenz des einwirkenden Körpers bezieht. Die Welle verſchlingt den Fels nicht, wie der Wolf das Lamm, zu ihrer Selbſterhaltung; und wenn durch die Einwirkung der Luft eine Veränderung an der Oberfläche des Geſteins bewirkt wird, ſo geſchieht ſolches nicht, damit der Luft dadurch etwas zu ihrem Daſeyn Erforderliches zu Theil werde. Es verhält ſich durchaus anders, als wenn die Blattlaus auf Blättern Auswüchſe verurſacht, die für ihr Leben und ihre Nachkommenſchaft unumgänglich nöthig ſind; oder als wenn Mooſe den Stamm und die Zweige eines Baumes überziehen und zum Theil auf Koſten dieſes Baumes ihr eigenes Leben ſichern und erhalten. In der irdiſchen lebloſen Natur ſind die Verhältniſſe, in welche die einzelnen Weſen gegen einander geſtellt erſcheinen und die gegenſeitigen Einwirkungen, die daraus nach den allgemeinen Naturgeſetzen hervorgehen, nicht auf beſondere Zwecke der Einzelnen, ſondern auf die allgemeinen Zwecke berechnet, die in dem Ganzen der unorganiſirten Natur liegen und die ſich offenbar zunächſt auf die organiſirte Natur unſeres Erdkörpers

beziehen; die, indem ſie in und zum Theil durch die lebloſe Natur ihr Daſeyn hat, vermöge ihrer Rückwirkung auf die mütterliche Erde, ſelbſt mit dazu beiträgt, daß jene allgemeinen Zwecke derſelben in Erfüllung gehen.

§. 16.

Die unorganiſirten Weſen ſtehen auf ſehr verſchiedene Weiſe neben einander. Manche derſelben ſind völlig individualiſirt, auf das Schärfſte von den Uebrigen geſondert; viele Andere befinden ſich aber in einer ſolchen innigen Verknüpfung, daß man nur dieſe Verbindung als ein Ganzes betrachten kann.

So nothwendig die Vereinigung iſt, in welcher die organiſirten Weſen zur Erfüllung ihrer Lebenszwecke neben einander ſich befinden, ſo ſind doch die mehrſten körperlich vollkommen individualiſirt. Nur bei manchen unvollkommneren organiſirten Weſen, findet wohl auf gewiſſe Weiſe eine Vereinigung mehrerer Individuen Statt. Da wo dieſes der Fall iſt, trifft die Verbindung doch nur Individuen derſelben species.

Unter den unorganiſirten Naturkörpern ſind nur diejenigen als vollkommene Individuen zu betrachten, welche eine beſtimmt begränzte Form haben, die durch Flächen von einer beſtimmten Beſchaffenheit vollſtändig und ſcharf von allen übrigen Körpern abgeſondert ſind; z. B. vollſtändig ausgebildete Kryſtalle, vollſtändige ſphäroidiſche Körper. Aber dieſe völlig individualiſirten unorganiſirten Naturkörper ſind im Ganzen die ſeltneren. In größerer Menge und Verbreitung kommen die unorganiſirten Körper vor, welche entweder nur zum Theil von den Uebrigen beſtimmt geſondert erſcheinen, oder welche mit Anderen ſo innig verbunden ſind, daß ſcharfe Gränzen zwiſchen denſelben nicht wahrgenommen werden können.

§. 17.

Der Grad der Individualiſirung mag nun bei den lebloſen Weſen ein höherer oder ein niedrigerer ſeyn, ſo ſteht doch die größte Maſſe derſelben unter einander in unmittelbarer Verbindung. Dieſe Vereinigung findet dann entweder unter gleichartigen oder ungleichartigen Statt. Das Starre iſt mit dem Starren, das Flüſſige mit dem Flüſſigen, oder das Starre mit dem Flüſſigen in Berührung. Auf ſolche Weiſe bildet die Geſammtheit der unorganiſirten Naturkörper die Hauptmaſſe des Erdkörpers, das große Wohngebäude der belebten irdiſchen Geſchöpfe.

Es kommen indeſſen einzelne unorganiſirte Weſen von dieſer allgemeinen Verbindung ausgeſchloſſen vor, indem ſie in Körpern von Thieren oder Pflanzen ſich finden. Dieſe von der Hauptmaſſe der unorganiſirten Natur getrennten Körper, ſind bisher im Ganzen mehr nach ihrer Entſtehung, als nach ihrem Verhältniſſe zur unorganiſirten Natur gewürdigt worden *). Von den belebten Weſen abſtammend,

*) In früherer Zeit hat man dieſe Körper in der That mit größerer Unbefangenheit betrachtet, als in der neueren. Bromel, Linné, Wallerius und andere Naturforſcher jener Zeit, die nicht bloß foſſile unorganiſirte Körper ordnen und beſchreiben, ſondern einen ſyſtematiſchen Begriff von der geſammten unorganiſirten Natur geben wollten, führten in ihren Mineralſyſtemen auch die von belebten Weſen abſtammenden und zum Theil in organiſirten Körpern ſich findenden Subſtanzen auf. Cronſtedt, der die Mineralogie zuerſt aus einem ganz praktiſchen, metallurgiſchen Geſichtspunkte bearbeitete, entfernte aus derſelben Alles, was nicht zum Gebiete der ſtarren Erdenrinde gehört. Die neueren Oryktognoſten ſind ihm hierin, wie in vielen anderen Dingen, treu gefolgt. Mit dem Waſſer und der Luft wurden nun auch Perlen, Bezoar- und Blaſenſteine aus dem Reiche der unorganiſirten Naturkörper verwieſen; und da man für ſie kein eigenes

hat ihre chemiſche Konſtituzion noch mehr und weniger Aehnlichkeit mit derjenigen, welche in der organiſirten Schöpfung herrſchend iſt (§. 7.); in manchen Fällen ſind ſie aber nach ihrem ganzen Weſen unzweideutige Bürger der unorganiſirten Natur, wenn ſie gleich ihren im Bezirke der organiſirten liegenden Geburtsort, als Wohnort beibehalten haben. Zu letzteren gehört u. A. der im Bambusrohre

Reich gründen wollte, ſo ſchloß man ſie ganz und gar von der ſyſtematiſchen Betrachtung der Naturkörper aus und verwies Waſſer und Luft an die Phyſik und Chemie; Magen- und Blaſenſteine nebſt Konſorten an die Phyſiologie und die Chemie der organiſirten Natur, von welchen Doktrinen ſie aber ziemlich ſtiefmütterlich behandelt wurden, indem man nur ihre Abſtammung und ihre chemiſche Konſtituzion berückſichtigte, dagegen aber die genauere Unterſuchung des Aeußeren und des Verhältniſſes, welches zwiſchen dem Aeußeren und Inneren derſelben Statt findet, vernachläßigte. Es iſt daher wohl Zeit, von jener einſeitigen und in der That unwiſſenſchaftlichen Behandlung der Lehre von den unorganiſirten Naturkörpern zurück zu kommen. Die erſten Schritte ſind dazu geſchehen. Die natürlichen Gasarten und das Waſſer, welche ſchon von Georg Agricola mit den übrigen unorganiſirten Körpern aufgeführt wurden, ſtehen in den von Brongniart und von mir aufgeſtellten Syſtemen neben den lebloſen Körpern der ſtarren Erdenrinde. Den übrigen Verwieſenen hat Oken zuerſt wieder eine Aufnahme in das Reich der unorganiſirten Natur zu verſchaffen geſucht. Sollte das Verfahren, welches von ihm dabei beobachtet worden, vielleicht nicht geeignet ſeyn, um allgemeinen Beifall zu finden und das Vorurtheil zu tilgen, welches der größere Theil der Mineralogen gegen jene Sprößlinge belebter Weſen gefaßt hat; ſo wird vielleicht die ausgedehntere Benutzung der Berzelius'ſchen Anſicht von der Verſchiedenheit der Miſchung urſprünglich unorganiſirter und ſolcher Subſtanzen, die aus der organiſirten Natur abſtammen, eine neue Bahn eröffnen, auf welcher es gelingt, den Anſtoß aufzuheben, den man bisher an der Zurückberufung jener Verbannten genommen.

ſich findende Tabaſheer, welcher ſowohl im Aeußeren als auch in chemiſcher Hinſicht dem foſſilen Hydrophane ähnlich iſt *).

§. 18.

Da die Hauptmaſſe der unorganiſirten Natur uns als eine große Verbindung erſcheint, ſo können wir zur Auffindung des Einzelnen und Einfachen in derſelben nur auf dem analytiſchen Wege gelangen, indem wir das Ganze der Erſcheinung in das verſchiedenartig uns ſich Darſtellende zerlegen und damit fortfahren, bis wir die Gränze erreichen, bei welcher uns keine weitere Zerlegung möglich iſt. Wir müſſen alſo, um uns den Weg zur genaueren Erforſchung der einzelnen Weſen in der unorganiſirten Natur und ihrer gegenſeitigen Verhältniſſe zu bahnen, zuerſt dem Wege folgen, welchen jeder Menſch, ohne es ſich bewußt zu ſeyn, nimmt, wenn er von dem verworrenen Eindrucke, den das Ganze mit ſeiner großen Mannigfaltigkeit auf ihn macht, ſich zur klaren Anſchauung deſſen erhebt, was dieſen Eindruck verurſachte.

Ganz anders verhält es ſich in dieſer Hinſicht mit der organiſirten Natur. Hier giebt der erſte Eindruck, den ſie auf den Menſchen macht, unmittelbar den Anfangspunkt der genaueren Forſchung. Die einzelne Pflanze, das einzelne Thier wird als ſolches ſchon bei der erſten Anſchauung aufgefaßt. Das Kind zweifelt nicht daran, daß die Blume dem Stengel, das Bein dem Körper des Thieres angehöre, womit es verbunden iſt. Die Naturforſchung gehet von der Stelle aus, den dieſer Eindruck bezeichnet; zergliedert den

*) Dr. Patr. Russel in den Philosophical Transactions. Vol. LXXX. p. 273. Jac. L. Macie daſelbſt Vol. LXXXI. p. 368. Vergl. Blumenbach's Naturgeſchichte §. 180. Anm. — Vauquelin i. d. Mém. d'Inst. VI. 382.

Körper in ſeine Theile; unterſucht ihre Verhältniſſe zum Ganzen; vergleicht hierauf das eine Individuum mit anderen; verſammelt die gleichartigen; ſteckt die Gränzen für die Haufen derſelben möglichſt ſcharf ab und erhebt ſich dann zur Unterſuchung der höheren Verhältniſſe, die unter den verſchiedenen Haufen Statt finden.

§. 19.

Die auffallendſte Verſchiedenheit, welche ſich uns in dem großen Ganzen der unorganiſirten Natur unſerer Erde darſtellt, ſind die drei ſcharf von einander geſonderten Hüllen des Erdſphäroïds: die luftförmige, die tropfbar flüſſige und die ſtarre Rinde. Von dieſen macht die äußerſte, die Atmoſphäre, am wenigſten einen Gegenſtand der unmittelbaren, äußeren Anſchauung aus, wiewohl wir ganz in derſelben und durch dieſelbe leben und alſo im innigſten Verhältniſſe zu ihr ſtehen. Jeder Athemzug giebt uns die Ueberzeugung, daß ſie uns in jedem Augenblicke unentbehrlich ſey, und doch fühlen wir ihre Umgebung ſo wenig; ſie ruhet auf uns mit der ſchweren Laſt einer acht bis zehn Meilen hohen Säule, aber wir empfinden ſie im gewöhnlichen Zuſtande nicht, ſondern werden nur durch eine Verminderung derſelben, ihre Wirkung auf unſeren Körper gewahr. Wir bewegen uns in ihr und fühlen ihren Widerſtand nicht. Nur dann trifft ſie unſer Gefühl und Gehör, wenn ſie in einem höheren Grade als gewöhnlich bewegt wird. In ihrem einfacheren, reineren Zuſtande macht ſie keinen Eindruck auf unſere Geruchs- und Geſchmacks-Nerven. Sie iſt überall um uns her, trennt uns von Allem um uns her, und ſtellt doch im gewöhnlichen Falle unſeren Augen kein Hinderniß entgegen, um die Dinge um uns her zu erblicken; ſondern ſie führt ſogar durch ihre mächtige Lage unſeren Blick bis zu anderen Welten. Bei dieſer hohen Durchſichtigkeit erfreuet ſie das Auge mit der lieblichſten Farbe, die ſich nur dann

trübt, wenn ihrer Grundmiſchung fremdartige Theile in den tropfbar flüſſigen Aggregatzuſtand überzugehen ſtreben. So wie von dieſer luftförmigen Erdenhülle die Erhaltung unſeres Daſeyns abhängt, iſt ſie auch die allgemeinſte Bedingung des Lebens des größten Theils der übrigen organiſirten Schöpfung.

§. 20.

Mit ganz entgegengeſetzten Eigenſchaften erſcheint uns die ſtarre Rinde unſerer Erde. An Statt die große Beweglichkeit der luftförmigen zu beſitzen, ſtellt ſie jeder auf die Bewegung ihrer Theile einwirkenden Kraft, großen Widerſtand entgegen. Der Zuſtand der Ruhe, der daraus hervorgehet, giebt ihr die Fähigkeit, unſere Füße und Wohnungen zu tragen; einem großen Theile der übrigen Thierwelt zum Aufenthalte und einem verhältnißmäßig noch größeren Theile der Pflanzenwelt zur Befeſtigung zu dienen. Aber die mit ihrer Starrheit zuſammenhängenden Eigenſchaften geſtatten nur, daß wir uns auf derſelben mit Leichtigkeit bewegen; ſie ſetzen uns dagegen die größten Hinderniſſe in den Weg, wenn wir uns bemühen, in das Innere derſelben einzudringen. Dieſe Schwierigkeiten werden vermehrt durch die ihren Theilen eigenthümliche, große Schwere; denn Statt daß wir im Stande ſind, die acht bis zehn Meilen hohe Luftſäule zu tragen, ohne Druck zu empfinden, werden wir durch eine nur wenige Kubikfuß enthaltende Maſſe von jener erdrückt. Statt daß die Atmoſphäre unſere Blicke nicht zu verſchleiern pflegt, ſtellen die Unebenheiten der Oberfläche der ſtarren Erdenrinde unſerem Blicke die dichteſten Schirme entgegen; und falls wir uns gelüſten laſſen, in ihr Inneres zu dringen, ſo hält ſie von unſeren Augen jeden Strahl des Sonnenlichtes ab. Aber die Eindrücke, die ſie auf ſolche Weiſe unſerem Geſichte raubt, erſtattet ſie reichlich durch die Mannigfaltigkeit der Gegenſtände, die ſie unſerem Auge unmittelbar vor-

führt; wogegen die Atmoſphäre für ſich nur einen einfachen Eindruck zu machen im Stande iſt. Die ſtarre Erdenrinde ſtellt ſich uns in den mannigfaltigſten Umriſſen dar, wogegen die Luft nur ſelten und nur in geringen Maſſen in einer eigenthümlichen Form ſich zeigt, gewöhnlich aber willig die Räume erfüllt, die ihr von den Oberflächen anderer Körper dargeboten werden. Jene Mannigfaltigkeit in den Formen der rigiden Erdenrinde, welche ſie dort zu Gebirgen ſich erheben, hier zu Ebenen ſich ausbreiten und da zu den Tiefen des Meeresgrundes ſich hinabſenken läßt, iſt zugleich eine der Hauptbedingungen für die Mannigfaltigkeit eines großen Theils der belebten Schöpfung; ja ſogar eine der Hauptbedingungen für die höchſte Mannigfaltigkeit, die in dem Leben der Menſchen herrſcht.

§. 21.

Zwiſchen der ſtarren und der luftförmigen Hülle in jeder Hinſicht in der Mitte iſt die dritte, von Beiden weſentlich verſchiedene, die tropfbar flüſſige Hülle ausgegoſſen. Sie unterſcheidet ſich im Allgemeinen dadurch von jenen beiden Lagen, daß ſie gegenwärtig nicht wie ſie, ununterbrochen das Erdſphäroid umgiebt, ſondern nur die größeren Vertiefungen ausfüllt, welche die ſtarre Erdenrinde bildet; daher dieſe, nur an den niedrigeren Stellen von ihr gedeckt, an den höheren über dieſelbe hervorragt, doch aber in dem Verhältniſſe, daß die tropfbar flüſſige Oberfläche etwa drei Fünftheile der geſammten ausmacht. Ihre Dimenſionen ſind außerordentlich verſchieden und die Mannigfaltigkeit in ihren Umriſſen, wird dadurch noch beſonders vergrößert, daß von ihren Hauptmaſſen nach allen Seiten eine unendliche Menge von Zweigen ausgehet, die ſich wieder in unzählige kleinere Aeſte theilen, welche Verzweigung ſich an der Oberfläche der ſtarren Rinde von den niedrigeren bis zu den höchſten Theilen derſel-

den hinan verbreitet, oder vielmehr von dieſen zu den großen Maſſen hinab läuft. Unabhängig von dieſen großen, zuſammenhängenden Maſſen der tropfbar flüſſigen Erdenhülle, finden ſich noch hin und wieder einzelne, die aber im Verhältniß zu jenen unbedeutend ſind.

Die allgemeine Form dieſer tropfbar flüſſigen Maſſe iſt zum großen Theile abhängig von den Unebenheiten der ſtarren. Nur ihre obere Fläche, mit der ſie die Atmoſphäre unmittelbar berührt, wird durch die ihr inwohnenden Kräfte gebildet und beſtändig geebnet. Indem ſie auf ſolche Weiſe die mittlere Lage zwiſchen den beiden entgegengeſetzteſten Haupttheilen der Erdenhülle einnimmt, hält ſie auch in ihren übrigen Eigenſchaften zwiſchen Beiden das Mittel. Sie iſt in einem höheren Grade wie die Atmoſphäre Gegenſtand unſerer unmittelbaren, ſinnlichen Wahrnehmung, aber in einem geringeren, wie die ſtarre Erdenrinde. Sie iſt weniger beweglich wie jene, aber beweglicher wie dieſe. Wenn wir die Bewegung der Atmoſphäre nur fühlen, nicht aber eigentlich ſehen können, ſo ſtellt ſich dagegen die Bewegung der tropfbar flüſſigen Erdenhülle auch unſerem Geſichte dar. Wenn die allgemeine Form der Atmoſphäre durch Bewegung keine ſichtbare Veränderung erleidet, ſo ſtellt ſich uns dagegen die Oberfläche der tropfbar flüſſigen Maſſen, ſo wie eine bewegende Kraft darauf einwirkt, in veränderter Geſtalt dar. Wenn die Atmoſphäre bleibend flüſſig und die ſtarre Erdenrinde bleibend rigide ſich zeigt, ſo kann dagegen die tropfbar flüſſige Erdenhülle ihren allgemeineren und gewöhnlicheren Aggregatzuſtand entweder mit dem ſtarren, oder mit dem dampfförmigen vertauſchen; ja, es ſtellt ſich ſogar ein Theil ihrer Maſſen beſtändig in dieſen Zuſtänden dar, in denen ſie auf der einen Seite dem Aggregatzuſtande des Landes, auf der anderen, dem der Luft ſich nähert. Auch in Hinſicht der Schwere nimmt die tropfbar flüſſige Erdenhülle ihre Stelle in der Mitte zwiſchen der luftförmigen und ſtarren ein, indem ſie eine

gröſſere Schwere wie jene und eine geringere wie dieſe beſitzt. Was ihr Verhältniß zur organiſirten Natur betrifft, ſo beherbergt ſie nicht allein eine zahlloſe Menge von belebten Weſen, ſondern reicht auch einer großen Anzahl Nahrung dar und iſt daher in Beziehung auf die organiſirte Schöpfung von nicht geringerer Wichtigkeit als die beiden anderen Erdenhüllen.

§. 22.

Die unorganiſirten Theile unſeres Erdkörpers, welche von der ſtarren Rinde deſſelben eingeſchloſſen werden, entziehen ſich eben ſo ſehr unſerer Forſchung als diejenigen, welche vielleicht noch außerhalb der uns bekannten Atmoſphäre vorhanden ſeyn mögen. Tiefer als auf höchſtens zwei bis dreitauſend Fuß ſind wir bisher in die ſtarre Erdenrinde nicht eingedrungen und zu einer ſolchen Tiefe doch nur an wenigen Stellen. Wir kennen alſo nur eine höchſt dünne Schaale im Vergleich zur Maſſe des uns unbekannten Kernes der Erde; und würden noch ſehr viel weniger davon kennen, wenn nicht durch die Unebenheiten der Oberfläche und die Unregelmäßigkeit in den äußerſten Lagen der rigiden Erdenrinde, ihre Erforſchung erleichtert würde. Die Beſchaffenheit des Kernes der Erde iſt in demſelben Grade hypothetiſch, als das Daſeyn und die Beſchaffenheit einer die bekannte Atmoſphäre umgebenden, feineren Hülle.

§. 23.

Nach dieſer allgemeinen Betrachtung der Haupttheile, in welche die Geſammtmaſſe der unorganiſirten Natur zerfällt, können wir zur Beleuchtung der allgemeinen Verhältniſſe übergehen, die in Hinſicht des Verſchiedenartigen in dem Bezirke eines jeden dieſer Theile Statt finden. Das Erſte, was dabei auffällt, iſt die Vermengung von

Maſſen aus verſchiedenen Haupttheilen. Denn ſo ſcharf ſie im Ganzen von einander geſondert erſcheinen, ſo erkennt doch unſer Auge ohne Schwierigkeit in einem jeden derſelben Körper, die einem anderen angehören. Es kommt hierdurch der innige Zuſammenhang zur Anſchauung, der bei der genauen Sonderung im Allgemeinen, im Einzelnen zwiſchen jenen Erdenhüllen Statt findet. Nebel und Wolken, die ſich aus wäſſerigen Theilen der tropfbar flüſſigen Erdenrinde bilden, trüben das reine Blau und die Durchſichtigkeit der Atmoſphäre. Seltner, und in weit beſchränkterer Ausdehnung, geſchieht dieſe Trübung durch Staubtheile, welche die ſtark bewegte Atmoſphäre dem Lande raubte. Die Gewäſſer ſchlucken einer Seits Luft aus der ſie deckenden Hülle ein, und reiſſen anderer Seits Theile vom Lande mit ſich fort, die, fein zertheilt, oftmals lange mit dem Flüſſigen gemengt bleiben und das Klare und Farbenloſe deſſelben verſchiedenartig trüben und färben. Luft und Waſſer dringen ſo tief als wir die ſtarre Erdenrinde kennen, in dieſe ein, und durchdringen ihre Theile oftmals ſo innig, daß wir ſie ganz heimiſch darin glauben. Aber es iſt ein allgemeiner Charakter dieſer gegenſeitigen Vermengung unter den verſchiedenen Erdenhüllen, daß die ihnen fremdartigen Theile nie ganz das Bürgerrecht erhalten, wiewohl einige feſter und länger als andere gehalten werden. Der ſchnellſte Wechſel von Aufnahme und Zurückgabe des Fremdartigen findet bei der Atmoſphäre Statt; und von kürzeſter Dauer und geringſter Ausdehnung iſt der Aufenthalt von rigiden Theilen in derſelben. Feſter als die Atmoſphäre das Waſſer feſſelt, halten die Gewäſſer Theile der Luft; und ebenfalls länger und von größerer Erſtreckung, Theile des Landes; wiewohl dieſe doch auch ungleich weniger feſt und allgemein, als Theile der Atmoſphäre, von ihnen eingehüllt werden. Am feſteſten bindet im Allgemeinen die rigide Erdenrinde, Theile der flüſſigen Hüllen, und der Wandel von Aufnahme und Zurückgabe

vermindert ſich in dem Grade, in welchem die Tiefe unter der Oberfläche zunimmt. In demſelben Maaße vermindert ſich freilich auch die Menge und Verbreitung der aufgenommenen Theile.

§. 24.

Fahren wir in der Analyſe der unorganiſirten Natur unſerer Erde fort, ſo finden wir, daß wir in den flüſſigen Hüllen, durch unmittelbare Anſchauung in der Unterſcheidung von Verſchiedenartigem nicht weiter kommen können; daß uns ſolches aber bei der rigiden Erdenrinde gelingt. Ja, wir erblicken in dieſer eine ſo große Mannigfaltigkeit verſchiedenartiger Körper, daß unſer Blick dadurch anfangs verwirrt wird und eine Ueberlegung nöthig iſt, wie ein Weg durch dieſes Labyrinth gefunden werden könne, auf welchem die Verſchiedenartigkeit der Gegenſtände mit Beſtimmtheit aufzufaſſen iſt.

Die äußerſte und dünnſte Schaale der ſtarren Erdenrinde zeigt in ihren Eigenſchaften noch eine gewiſſe Verwandtſchaft mit den ſie berührenden flüſſigen Hüllen. Die größere Maſſe derſelben befindet ſich in einem lockeren Aggregatzuſtande, in welchem die Theile noch eine ziemlich leichte Verſchiebbarkeit zeigen. Doch iſt dieſe Beweglichkeit nur an ſich rigiden Theilen eigen und daher weſentlich verſchieden von der Verſchiebbarkeit der Theile der flüſſigen Erdenhüllen. Dadurch, daß Theile der tropfbar flüſſigen Hülle ſich mit lockeren rigiden Theilen verbinden, bilden ſich weiche Maſſen, die der oberſten Schaale der rigiden Erdenrinde beinahe ausſchließlich angehören und ein noch größeres Verwandtſchaftsband zwiſchen der mittleren und unterſten Erdenhülle knüpfen. Die lockeren und weichen Maſſen finden ſich in größter Stärke und Verbreitung in den niedrigeren und flacheren Theilen der Oberfläche der ſtarren Erdenrinde. Je mehr ſich dieſe über dem Spiegel der allgemeinen Waſſermaſſen erhebt, um ſo mehr ziehen ſich jene Maſſen zurück. Ein großer Theil der höheren

Regionen der ſtarren Erdoberfläche iſt von ihnen ganz entblößt; und da vertreten nicht ſelten der tropfbar flüſſigen Erdenhülle urſprünglich angehörige Eis- und Schneemaſſen ihre Stelle.

Je weiter ſich die Lagen der ſtarren Erdenrinde von der Oberfläche gegen die Tiefe entfernen, um ſo feſter und inniger wird die Verknüpfung ihrer Theile. Anfangs zeigen ſich noch häufig Aggregate von einander geſonderter Körper, die nun aber nicht mehr locker neben einander zu liegen oder in einer Verbindung mit flüſſigen Theilen zu erſcheinen pflegen, ſondern durch andere Maſſen verkittet ſind, die ſich anfangs weicher und lockerer als die verkütteten Maſſen und erſt mit zunehmender Entfernung von der Oberfläche, in einer größeren Härte und Feſtigkeit darſtellen. Mit dieſen Konglomeraten wechſeln häufigſt Lagen mehr und weniger gleichartig erſcheinender Maſſen ab. Dieſe mit einander gelagerten Maſſen ſind auch noch mehr auf die niedrigeren Theile der rigiden Erdenrinde beſchränkt, obgleich ſie ſich hin und wieder doch zu beträchtlichen Höhen erheben. Im Ganzen aber haben ſie eine weniger allgemeine Verbreitung, als die Maſſen der äußerſten Schaale; zeigen ſich aber dagegen in ungleich größerer Mächtigkeit als dieſe und beſitzen in ſich eine ſehr viel größere Mannigfaltigkeit verſchiedenartiger Maſſen als jene.

Dieſe Lage trägt und über dieſelbe erhebt ſich eine andere von verhältnißmäßig größerer Mächtigkeit, als zuſammenhängender Verbreitung, welche auch noch bedeutende Maſſen von Konglomeraten führt, die mit einfacheren Maſſen abwechſeln; zu denen ſich nun aber eine neue Art von Maſſen geſellt, von welcher ſich in den oberen Lagen nur ſelten Spuren zeigen; in denen nämlich verſchiedenartige Theile auf ſolche Weiſe feſt verbunden ſind, daß ſie ſämmtlich an dieſer Verbindung gleichen Antheil haben und man von keinem Theile behaupten kann, daß er die anderen zuſammenhalte. In noch tieferen und höheren Lagen ſehen wir dieſe Art von Maſſn immer mehr

ſich verbreiten und die anderen zurück drängen. Die Konglomerate ziehen ſich ganz zurück und die einfach erſcheinenden Maſſen werden weit ſeltner und von geringerer Mächtigkeit. Dagegen wächſt die Mannigfaltigkeit in dem Inneren der Maſſen und erreicht hier ihren höchſten Grad. Dieſe Schaale der ſtarren Erdenrinde iſt von allen uns bekannten, die unterſte und zugleich die am Allgemeinſten verbreitete. Denn gleich wie die Atmoſphäre überall in kontinuirlicher Verbreitung die äußere Hülle des Erdkerns bildet, ſo iſt jene Lage die allgemein verbreitete innere Hülle. Sie wird überall da ſichtbar, wo die tropfbar flüſſige Hülle und die vorhin bezeichneten oberen Lagen der ſtarren Erdenrinde fehlen. Wie tief dieſer allgemein verbreitete Theil ſich gegen den Erdkern erſtrecken möge, iſt uns eben ſo unbekannt, als die Maſſe, welche da beginnt, wo die Schaale ſich ablöſt. Nur ſo viel können wir mit Wahrſcheinlichkeit annehmen, daß die unterſte Hülle noch zur Schaale gehört und als ein Theil derſelben von dem Kerne verſchieden iſt.

Aus dieſer Darſtellung gehet übrigens hervor: daß die Mannigfaltigkeit in der Zuſammenſetzung der ſtarren Erdenrinde in demſelben Grade zunimmt, in welchem ſich ihre Theile der allgemeinſten und unterſten Lage nähern. Daß dieſes nicht allein im Allgemeinen, ſondern auch im Einzelnen Statt findet, wird ſogleich eine weitere Vergleichung der verſchiedenen Lagen zeigen.

§. 25.

In der äußerſten Schaale, in welcher die lockeren und weichen Maſſen vorherrſchen, iſt weder eine mannigfaltige Abwechſelung unter dieſen, noch zeigt ſich eine bedeutende Mannigfaltigkeit verſchiedenartiger Theile. Manchen ihrer Maſſen iſt die ermüdendſte Einförmigkeit in erſtaunlicher Erſtreckung eigen. In der zweiten, darunter befindlichen Hauptlage iſt dieſes ſchon ganz anders. Wenn gleich die

Mannigfaltigkeit in dem Inneren der verſchiedenen Maſſen noch keinen hohen Grad erreicht, und ein großer Theil derſelben ſich völlig gleichartig zeigt; ſo iſt doch dafür eine außerordentlich mannigfaltige Abwechſelung unter verſchiedenartigen Maſſen. In der dritten Hauptlage vermindert ſich zwar dieſe Abwechſelung etwas; dagegen wird aber die innere Mannigfaltigkeit einiger Maſſen größer. In der unterſten Lage, in welcher dieſe Mannigfaltigkeit ihre höchſte Stufe erreicht, geſellt ſich zu ihr noch die, welche durch die häufigſte Abwechſelung verſchiedenartig zuſammengeſetzter Maſſen hervor gebracht wird. Und nicht allein in der allgemeiner verbreiteten Zuſammenſetzung ihrer Maſſen herrſcht große Verſchiedenartigkeit, ſondern noch in einem weit höheren Grade in gewiſſen, auf kleinere Räume beſchränkten Theilen, die innerhalb der Gränzen der allgemeineren Maſſen, von den Körpern, welche dieſe zuſammenſetzen, getrennt erſcheinen. Dieſe ausgeſonderten, aus den verſchiedenartigſten Körpern auf die mannigfaltigſte Art zuſammengeſetzten Maſſen, ſind in größter Menge der unterſten, allgemeinſten Lage der ſtarren Erdenrinde eigen, und ihr Vorkommen nimmt ab und ihre Mannigfaltigkeit vermindert ſich in demſelben Grade, in welchem ſich die Erdenrindelagen von jener entfernen. Die äußerſte Lage hat höchſt wenig von dieſen ausgeſonderten Maſſen aufzuweiſen.

§. 26.

Dieſe verſchiedenen, den Erdkern einſchließenden Hauptlagen rigider Maſſen, zeigen ſich überall, wo ſie vorkommen, in der eben bezeichneten Ordnung; und ſogar läßt ſich in einem großen Theile der ihnen untergeordneten Maſſen, eine gewiſſe Aufeinanderfolge bemerken; welches beſonders von den äußeren Lagen gilt. Aber außer dieſen, in einer gewiſſen, durchgreifenden Ordnung auf einander folgenden Lagen der rigiden Erdenrinde, kommen hie und da Maſſen

von geringerem Umfange vor, die jene Lagen von unten nach oben durchbrechen; bald an niedrigen, bald an höheren, ja wohl an den höchſten Stellen aus ihnen hervor treten und dabei weder unter einander, noch zu den normalen Maſſen in beſtimmten Verhältniſſen ſtehen. Dieſe abnormen Maſſen zeigen große Verſchiedenheiten. Sie ſind bald gleichartig, bald aus verſchiedenartigen Theilen zuſammengeſetzt und ſtellen ſich in dieſer Zuſammenſetzung in den verſchiedenen Hauptmodifikazionen dar, welche bei den normalen Maſſen angeführt wurden. Einen allgemeinen Stempel tragen indeſſen jene abnormen Erdenrindemaſſen, wodurch ſie ſich von den normalen oft auf den erſten Blick unterſcheiden: daß ſie nämlich mehr und weniger Eigenſchaften beſitzen, die auf eine durch Feuer bewirkte Umänderung ſchließen laſſen.

§. 27.

Wir haben geſehen, daß die Maſſen, woraus die Hüllen der Erde beſtehen, Theils homogen, Theils aus heterogenen Körpern zuſammengeſetzt ſind. In der Unterſcheidung von Homogenem und Heterogenem ſind wir aber noch nicht weiter gegangen, als uns die Anſchauung des Aeußeren führt, indem wir nach den Eindrücken, welche unſere Sinne entweder unmittelbar von den unorganiſirten Weſen empfangen, oder durch Verſuche, welche keine Subſtanzveränderungen derſelben bewirken, die Körper für gleich- oder verſchiedenartig erklären. Maſſen, die auf dieſe Weiſe homogen und erſcheinen, wollen wir ungemengte nennen und von dieſen die gemengten unterſcheiden, an denen wir entweder unmittelbar oder durch Anwendung mechaniſcher Mittel die Zuſammenſetzung aus heterogenen Theilen erkennen. Viele wollen bei dieſer Unterſcheidung nur das Auge den Ausſpruch thun laſſen. Dann iſt es aber nicht möglich, eine

ſcharfe Gränze für die Beſtimmung des Gemengten und Ungemengten zu erhalten. Das unbewaffnete Auge erklärt Körper für homogen, die das bewaffnete als heterogen unterſcheidet, und in wie verſchiedenen Graden iſt eine Vergrößerung der Gegenſtände und daher eine vollkommene Unterſcheidung des Verſchiedenartigen möglich. Aber ſelbſt wenn das bewaffnete Auge uns verläßt, ſind wir oft noch im Stande, durch andere mechaniſche Mittel das Heterogene von einander zu trennen; daher wir, wollten wir die Anwendung dieſer von den Mitteln zur Entſcheidung über Einfachheit und Gemengtſeyn ausſchließen, noch eine Mittelſtufe annehmen müßten, zwiſchen der Unterſcheidung des Verſchiedenartigen durch das Auge und durch Mittel, welche die Subſtanz der Körper aufſchließen.

§. 28.

Wir haben alſo noch nicht die abſolute Gleichartigkeit der unorganiſirten Naturkörper erreicht, wenn wir nichts Verſchiedenartiges an ihnen wahrnehmen und ſie auch durch mechaniſche Mittel nicht in verſchiedenartige Körper zerlegen können. Das was uns auf ſolche Weiſe homogen erſcheint, ſchließt noch eine große Mannigfaltigkeit von Heterogenem ein, welches ſich uns offenbart, wenn wir auf die Subſtanz derſelben verändernd einwirken. Durch chemiſche Mittel erlangen wir die Kenntniß von den Beſtandtheilen der unorganiſirten Naturkörper. Wir ſcheiden ſie in gewiſſe nähere und dieſe weiter in entferntere Beſtandtheile, bis wir Stoffe erhalten, die wir nicht noch weiter chemiſch zu zerlegen im Stande ſind, und die wir daher einfache Stoffe oder Elemente zu nennen pflegen, wiewohl wir uns nicht verhehlen dürfen, daß wir auch hierin noch unendlich weit vom letzten Ziele der abſoluten Einfachheit entfernt ſind. Davon überzeugt uns die Geſchichte der chemiſchen Entdeckungen. Die Elemente der Alten ſind nicht mehr die unſrigen; und Stoffe, welche

wir vor Kurzem noch einfach glaubten, kennen wir jetzt als zusammengesetzte. So werden auch unsere jetzigen Elemente in der Folgezeit ohne Zweifel als zusammengesetzte Stoffe erkannt werden. Die Fortschritte, welche wir in diesem wie in jedem anderen Theile der Naturforschung machen, ist ein abwechselnder Uebergang vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren und von diesem zum Einfacheren; denn nur durch die erweiterte Kunde der Mannigfaltigkeit in der Natur, können wir Fortschritte in der Erkenntniß der Einfachheit machen, die in der Mannigfaltigkeit herrscht. Nur scheinbar entfernen wir uns von dieser, wenn sich uns die Natur in größerer Mannigfaltigkeit darstellt. Könnte es dem Sterblichen gelingen, in der Erkenntniß der Mannigfaltigkeit der Natur das letzte Ziel zu erreichen, so würde er auch die absolute Einfachheit anschauen, die aber eben so wenig als die höchste Mannigfaltigkeit von seinen Blicken zu erreichen ist; und deren Entfernung um so größer ihm erscheint, je mehr er sich derselben zu nähern glaubt.

§. 29.

Vergleichen wir die verschiedenen Erdenhüllen in Hinsicht der Bestandtheile ihrer Massen, so finden wir auch hier wieder die Bestätigung der früheren Bemerkung: daß die Mannigfaltigkeit in der starren Rinde sehr viel größer ist, als in den flüssigen Hüllen (§. 24.) und daß auch in diesem Betracht die tropfbar flüssige Hülle das Mittel hält zwischen der äußeren und inneren. Allen ist der Stoff gemein, welcher unter den wägbaren Stoffen der verbreitetste und einflußreichste in der unorganisirten, wie in der organisirten Natur ist: der Sauerstoff. In den beiden flüssigen Hüllen sind außerdem noch zwei Stoffe vorhanden, welche für diese besonders charakteristisch sind, indem sie der rigiden Erdenrinde nur in einem sehr

unbedeutenden Grade angehören; dagegen aber, was besonders merkwürdig ist, die Substanzen in der organisirten Natur vorzüglich charakterisiren. Die Luft enthält neben dem Sauerstoff den Stickstoff, der dem Thierreiche außerdem vorzüglich eigen ist; das Wasser den Wasserstoff, der sowohl im Thier- als auch im Pflanzenreiche heimisch ist. Die Luft enthält außer jenen beiden wesentlichen Bestandtheilen nur geringe Mengen anderer wägbarer Stoffe, nahmentlich den Kohlenstoff, der ebenfalls der organisirten Natur eigenthümlich und besonders für das Pflanzenreich von größter Wichtigkeit ist. Die tropfbar flüssige Hülle nimmt mehrere Nebenbestandtheile auf, die auch der rigiden Erdenrinde angehören. So wie in dieser die Mannigfaltigkeit verschiedener Körper mit der Entfernung von der äußeren Schaale wächst, so nimmt auch die Anzahl verschiedenartiger Stoffe darin zu, die in keiner Lage derselben größer ist, als in der, welche alle übrigen untertenfft. Unter diesen Stoffen sind für die rigide Erdenrinde bei Weitem am wichtigsten, die metallischen — zu denen wir hier auch die sogenannten Metalloïde oder Grundlagen der Erden und Kalien zählen — die Theils für sich, Theils und besonders aber in Verbindung mit dem Sauerstoff, diejenigen Substanzen bilden, welche an der Zusammensetzung der starren Erdenrinde den Hauptantheil und auf ihre allgemeineren und wichtigsten Eigenschaften den Haupteinfluß haben.

§. 30.

Außer den Stoffen, in welche wir die verschiedenartigen Substanzen zuletzt zerlegen und deren quantitative Verhältnisse wir zu bestimmen im Stande sind, werden von uns in der unorganisirten Natur noch gewisse feinere Stoffe erkannt, die wir aber nicht zu wiegen vermögen, und die daher von vielen Naturforschern ganz aus dem Gebiete des Materiellen verwiesen werden. Sollte es aber

nicht anmaaßend ſeyn, Dinge an denen wir nicht im Stande ſind eine Eigenſchaft wahrzunehmen, die den übrigen von uns gekannten materiellen Dingen zukommt, darum für nicht materiell zu erklären? Und ſollte wohl ein zureichender Grund dafür vorhanden ſeyn, wenn wir mancherlei andere ſinnliche Eindrücke von ihnen empfangen? Nennen wir Alles materiell, was ein Gegenſtand unſerer ſinnlichen Wahrnehmung iſt und verſtehen wir unter phyſiſcher Kraft die Urſache der in dem Zuſtande der materiellen Dinge vorgehenden Aenderungen, ſo können wir uns keine phyſiſche Kraft unabhängig von dem Materiellen gedenken und die Eindrücke, welche wir von den ſogenannten Inponderabilien erhalten, unmöglich für Kraftäußerungen erklären, die von dem Materiellen unabhängig ſind.

Vielleicht giebt es eine bedeutende Anzahl verſchiedener inponderabler Stoffe. Mit Sicherheit kennen wir aber für jetzt nach ihren Eigenſchaften und Wirkungen nur das Licht in ſeinen verſchiedenen Modifikazionen, die Wärme, die poſitive und negative Elektrizität und den poſitiven und negativen Magnetismus. Zum allgemeinſten Charakter dieſer Inponderabilien gehört ihre außerordentliche Beweglichkeit. Einige derſelben haben eine höchſt ausgedehnte Heimath und gehören nicht allein der unorganiſirten Natur an, ſondern ſind zugleich von ſehr bedeutendem Einfluſſe auf die belebte Schöpfung. In der unorganiſirten Natur nehmen ſie den thätigſten Antheil an den Veränderungen, welche Miſchung und Aggregatzuſtand der Körper erleiden; in der belebten Schöpfung ſind ſie die treueſten Bundesgenoſſen der Lebenskraft, im Kampfe gegen den Druck der ponderabelen Materie; und zum Theil ſind ſie ſogar die beflügelten Boten, welche den Verkehr zwiſchen unſerer Erde und fernen Welten unterhalten.

Dritter Abſchnitt.

Von den Formen der lebloſen Natur im Allgemeinen.

§. 31.

Wenn wir unter einem Körper zwiſchen beſtimmten Gränzen eingeſchloſſene, oder in einem beſtimmt begränzten Raume ausgedehnte Materie verſtehen, ſo nennen wir Figur oder Form des Körpers, die Art der beſtimmten Begränzung des Raumes, den ſeine Materie erfüllt. Nur dieſe, alſo die geometriſche Form der unorganiſirten Naturkörper, ſoll den Gegenſtand der nachfolgenden Unterſuchungen ausmachen.

Die Form, in dieſem Sinne, gehört zu den allgemeinſten Eigenſchaften der Naturkörper und iſt mit dem ganzen Weſen derſelben auf das Innigſte verbunden. Eigentlich formlos iſt kein Naturkörper *). Von dem Daſeyn der Verſchiedenartigkeit in der Natur, iſt die Eigenſchaft der natürlichen Weſen, eine Form zu beſitzen, unzertrennlich. Wo etwas Verſchiedenartiges in der Natur iſt, da findet ſich das Eine von dem Anderen geſondert; da ſind Gränzen, welche den einen Körper von den ihn umgebenden Körpern trennen. Aber nicht immer ſind wir im Stande, dieſe Gränzen zu erkennen; es kann uns daher wohl etwas in der Natur nicht deutlich in einer Form erſcheinen, was doch in Wahrheit eine Form beſitzt. Nur bei einem wahrhaft chaotiſchen Zuſtande der Natur, in welchem das

*) Es iſt daher genau genommen unpaſſend, wenn man nicht kryſtalliſirte Mineralkörper zum Unterſchiede von den kryſtalliſirten, mit dem Nahmen der amorphen, oder ungeformten belegt.

Heterogene noch nicht hervorgerufen war, iſt eigentliche Formloſigkeit anzunehmen.

Je mehr ein Körper überhaupt Gegenſtand der äußeren Anſchauung iſt; je vollkommner ſeine Sonderung von den ihn umgebenden Dingen erſcheint; je auffallender die Verſchiedenheit zwiſchen ihm und den angränzenden Körpern iſt; um ſo leichter und um ſo beſtimmter wird ſeine Form von uns erkannt. Bei den organiſirten Weſen, die ſo ſcharf von dem Uebrigen in der Natur geſondert ſind (§. 8.), iſt die Erkennung der Form nur dann mit Schwierigkeiten verknüpft, wenn ſich die Gegenſtände durch ihre Kleinheit unſerem Auge entziehen. In der unorganiſirten Natur, wo beinahe Alles verbunden iſt, ſind im Allgemeinen die Schwierigkeiten der Erkennung der Formen größer; in einzelnen Fällen ſo groß, daß wir nicht im Stande ſind, ſie durch die Schärfe unſerer Sinne und andere ihnen zu Hülfe kommende Mittel zu überwinden.

§. 32.

Kein Körper in der Natur wird allein bedingt durch die demſelben inwohnenden Kräfte; ſondern auch dasjenige, was außer ihm iſt, äußert auf ihn einen größeren oder geringeren Einfluß. Die Form der Körper iſt dieſem zuſammengeſetzten Einfluſſe eben ſo wohl unterworfen, als andere Eigenſchaften derſelben. Sehr verſchieden iſt aber das Verhältniß zwiſchen der Wirkung der einem Körper inwohnenden und der äußeren Kräfte, in Beziehung auf die Form. Bald haben die inneren einen vorwaltenden Einfluß; bald liegt dieſer in den äußeren. *Selbſtſtändig* können wir die Form nennen, die durch einen vorherrſchenden Einfluß der inneren Kräfte behauptet wird; *nicht ſelbſtſtändig* oder *abhängig* iſt ſie dagegen, wenn äußere Einwirkungen von größerem Einfluſſe darauf ſind, als die inneren Kräfte.

In Hinſicht der Selbſtſtändigkeit der Form findet ein weſentlicher Unterſchied Statt zwiſchen den ſtarren und flüſſigen unorganiſirten Naturkörpern. Die ſtarren lebloſen Körper ſind zugleich diejenigen, welche unter allen Umſtänden eine ſelbſtſtändige Form haben. Der ſtarre Körper nimmt bei ſeiner Bildung eine gewiſſe Form an, die er behauptet, ſo lange er übrigens ſeine Natur behält. Zertheilt man ihn mechaniſch, zerſchlägt, zerſtößt, zerbricht man ihn, ſo wird zwar ſeine Totalform aufgehoben; aber ſeine Theile verlieren dadurch nicht die Eigenſchaft, die Form, welche ſie bei der Zerſtückelung annahmen, durch eigene Kraft zu behaupten. Nur dann, wenn die Subſtanz, wenn das innere Weſen eines ſtarren unorganiſirten Körpers eine Aenderung erleidet, kann er zugleich die Eigenſchaft der ſelbſtſtändigen Form einbüßen. Das Eis wird zu Waſſer, das Metall wird geſchmolzen, und damit iſt die ſelbſtſtändige Form des Eiſes und des Metalles dahin; aber das Waſſer iſt verſchieden von dem Eiſe, das geſchmolzene Metall verſchieden von dem ſtarren, durch den Wärmeſtoff, der in die Subſtanz dieſer Körper übergieng. Auffallender zeigt ſich die Verſchiedenheit, wenn wir einen Salzkryſtall in Waſſer löſen; noch auffallender, wenn wir einen Kalkſpathkryſtall in einer Säure auflöſen, wobei ſichtbar etwas entweicht, was zuvor dem Kalkſpath angehörte.

Mit der Aufhebung des ſtarren Zuſtandes der unorganiſirten Körper, gehet ihre Eigenſchaft, eine ſelbſtſtändige Form unter allen Umſtänden zu beſitzen, verloren. Damit ſoll nun aber nicht geſagt ſeyn, daß die ſogenannten flüſſigen unorganiſirten Körper, unter allen Umſtänden in Hinſicht ihrer Form von anderen und zwar von weniger flüſſigen oder ſtarren abhängig ſeyen. Unter gewiſſen Umſtänden können auch die flüſſigen unorganiſirten Naturkörper eine ſelbſtſtändige Form zeigen. Dieſe gehet aber verloren, ſobald die Umſtände ſich verändern, welche die Selbſtſtändigkeit ihrer Form

begünſtigten. Waſſer erfüllt den Raum eines Glaſes und nimmt alſo die Form an, welche dieſer ſtarre Körper ihm vorſchreibt. Laſſen wir aber Waſſertheile auf einen Körper fallen, gegen den das Waſſer eine geringe Adhäſion hat, ſo bildet es auf demſelben Tropfen. Vermehren wir die Tropfen auf einer Fläche bis zur gegenſeitigen Berührung, ſo fließen ſie zuſammen und büßen mehr und weniger von der ſelbſtſtändigen Kugelform ein, welche die einzelnen behaupteten. Luft erfüllt den Raum eines Gefäßes und hat darin keine ſelbſtſtändige Form. Laſſen wir Luftheile, welche dieſes Gefäß erfüllen ſollen, durch Waſſer allmälig aufſteigen, ſo bilden ſie in demſelben Blaſen, deren Form eine ſelbſtſtändige iſt. Sie verlieren aber dieſe Form, ſobald ſie ſich in dem Glaſe ſo anhäufen, daß ſie in gegenſeitige Berührung kommen.

Bei den organiſirten Geſchöpfen zeigt ſich ſtets eine Verbindung von ſelbſtſtändiger und nicht ſelbſtſtändiger Form. Dieſes liegt in der denſelben eigenthümlichen Verknüpfung des Starren mit dem Flüſſigen (§. 6.). Die Geſammtform des organiſirten Körpers iſt eine ſelbſtſtändige, bewirkt durch die Summe der mit einander verbundenen, rigiden Theile. Dieſe ſtarren Hüllen ſchlieſſen aber flüſſige Theile ein, deren Formen nach der Geſtalt der ſtarren Hüllen ſich richten. In der unorganiſirten Natur iſt das Starre von dem, was wir flüſſig zu nennen pflegen, geſchieden; daher finden wir in ihr auch die ſelbſtſtändigen Formen von den abhängigen weſentlich getrennt, ſo daß ein Körper entweder eine ſelbſtſtändige, oder eine abhängige Form beſitzt, und daß, wenn körperliche Theile von ſelbſtſtändiger und abhängiger Form mit einander vorkommen, ſie als verſchiedenen Körpern angehörige zu betrachten ſind. Das Waſſer, welches ſich in den Zwiſchenräumen eines Kalkſpaths aufhält und die Form hat, welche die Räume deſſelben ihm mittheilen, gehört nicht zum

Weſen des Kalkſpaths, ſondern iſt ein von demſelben verſchiedener Körper.

§. 33.

Da die Eigenſchaft, unter allen Umſtänden eine ſelbſtſtändige Form zu behaupten, mit der Rigidität zuſammenhängt, ſo wird man folgern dürfen, daß die flüſſigen Körper um ſo eher eine ſelbſtſtändige Form annehmen, je mehr ſich ihr Zuſtand dem rigiden nähert. Wir nehmen dieſes auch wahr, wenn wir unorganiſirte Körper von verſchiedenen Graden der Flüſſigkeit mit einander vergleichen. Gasarten ſehen wir am ſeltenſten in ſelbſtſtändiger Form; tropfbar flüſſige Körper ungleich häufiger; unter dieſen zeigt ſich aber z. B. die dünnflüſſige Naphtha weniger leicht und dauernd in ſelbſtſtändiger Form, als das dickflüſſige Bergtheer. Es iſt eine bekannte Erfahrung, daß ein dünnfließendes Metall ungleich vollkommner einen ihm dargebotenen Raum erfüllt und eine ihm von Außen vorgeſchriebene Form annimmt, als ein dickfließendes.

Uebrigens iſt die Eigenſchaft, leichter oder ſchwerer eine ſelbſtſtändige Form anzunehmen und zu behaupten, keines Weges allein abhängig von dem Grade der Annäherung zur Rigidität; ſondern es ſind dabei auch noch andere Dinge wirkſam. Da die Form eines Körpers überhaupt nie allein bedingt wird durch die ſeiner eigenen Materie inwohnenden Kräfte, ſondern da auch äußere Kräfte Einfluß darauf haben (§. 32.), ſo iſt es einleuchtend, daß das Verhältniß, in welchem ein flüſſiger Körper zu ſeiner Umgebung ſtehet, von merkbarem Einfluſſe ſeyn muß auf die Annahme und Behauptung einer ſelbſtſtändigen Form. Je größer der Einfluß iſt, den die umgebenden Dinge auf den umgebenen Körper äußern, um ſo ſchwerer muß es dieſem werden, eine ſelbſtſtändige Form anzunehmen und zu behaupten. Ein Waſſertropfen zerfließt daher auf dem einen Körper

und behauptet dagegen ſeine Kugelform auf einem anderen, indem bei dem erſteren eine geringere Adhäſionskraft als bei dem letzteren wirkſam iſt. Metalle nehmen, wenn man ſie in thönernen Gefäßen ſchmelzt, vermöge ihrer ſtarken inneren Anziehungskraft, eine konvexe Fläche an, während andere Körper, z. B. Metalloxyde, Kalien, Erden, Salze, bei denen die innere Anziehung geringer, aber die Anziehung gegen die Maſſe der Schmelzgeräthſchaft größer iſt, eine weniger ſelbſtſtändige Form behaupten, ja ſogar wohl, wenn ſie nur in geringer Maſſe vorhanden ſind, ſich der Wand des Schmelzgefäßes ganz anſchmiegen. Aus demſelben Grunde kann ein flüſſiger Körper zum Theil eine abhängige, zum Theil aber eine ſelbſtſtändige Form zeigen. Queckſilber erfüllt den Raum einer oben offenen Glasröhre, bildet aber eine konvexe Fläche ſo weit, als es mit der Luft in Berührung iſt.

§. 34.

Von der Selbſtſtändigkeit der Formen iſt in gewiſſer Hinſicht die Eigenthümlichkeit derſelben zu unterſcheiden. Ein unorganiſirter Naturkörper kann durch eigene Kraft eine gewiſſe Form behaupten, die ihm urſprünglich durch einen äußeren Einfluß ertheilt wurde. Eine ſolche Form iſt als eine unweſentliche zu betrachten, in Beziehung auf die Materie, welche ſie beſitzt. Ein flüſſiges Mineral erfüllt eine Kluft in einem Geſteine und nimmt die Form an, welche der enge Raum ihm vorſchreibt. Dieſe ihm einmal mitgetheilte, äußere Form behauptet er aber im ſtarren Zuſtande durch eigene Kraft, ſelbſt wenn das Nebengeſtein durch Verwitterung von ihm getrennt wird. Ein organiſcher Körper wird von einer Mineralſubſtanz durchdrungen, welche die Form annimmt, die durch die Räume in dem organiſchen Körper ihm ertheilt wurde. Erſtarret,

behauptet er dieſe ſeiner Subſtanz frembartige Geſtalt. Ein von einer rigiden Maſſe eingeſchloſſener Kryſtall verwittert und eine andere Subſtanz füllt aufs Neue den hinterlaſſenen Raum aus. Nun wird die Hülle zerſtört und es kommt der eingeſchloſſene, erſtarrete Körper in einer Form zum Vorſchein, die ſeiner Subſtanz nicht eigenthümlich iſt. Noch auf andere Weiſe kann einem unorganiſirten Körper eine unweſentliche Form zu Theil werden: wenn nämlich die Subſtanz eines rigiden Körpers durch äußere Einwirkungen eine Veränderung erleidet, ohne daß die äußere Form zugleich mit verändert wird, wie ſolches zum Beiſpiel der Fall iſt, wenn ein Schwefelkies-Würfel oder ein Eiſenſpath-Rhomboeder in Braunеiſenſtein umgewandelt wird.

Nur dann iſt alſo die Form eines unorganiſirten Körpers eine eigenthümliche oder weſentliche, wenn ſie durch diejenigen Kräfte, welche von ſeinem Weſen unzertrennlich ſind, bewirkt wurde.

In der organiſirten Schöpfung ſind alle ſelbſtſtändigen Formen zugleich weſentliche; nur in der unorganiſirten Natur kommen Körper vor, die durch eine ihnen inwohnende Kraft in einer Form beharren, die urſprünglich nicht ein Produkt der ihrer Subſtanz eigenthümlichen Kräfte war.

§. 35.

Die Gränzen der Körper ſind Flächen. Es giebt daher keine Körperformen ohne Flächen; und die Beſchaffenheiten und gegenſeitigen Verhältniſſe der Flächen ſtehen im innigſten Zuſammenhange mit der Natur der Körperformen. Die Flächen ſind dasjenige, wodurch uns die Form der Körper zur Anſchauung kommt. So wie die Formen verſchieden ſind, zeigen ſich auch die Flächen in verſchiedenen Beſchaffenheiten und gegenſeitigen Verhältniſſen. Wir beſtimmen und unterſcheiden daher auch die verſchiedenen Körperformen nach den

verſchiedenen Beſchaffenheiten und Verhältniſſen, die in Hinſicht der Flächen Statt finden. Je nachdem die Flächen gebogen oder gerade ſind, ihre Anzahl größer oder geringer iſt, ihre Figuren von dieſer oder jener Art ſind, ihre Verbindungen und ihre Abſtände auf dieſe oder jene Weiſe ſich zeigen, erſcheinen uns die Formen der Körper verſchiedenartig.

Eine Körperform zeigt ſich uns vollſtändig, wenn wir ſämmtliche, zur Begränzung des Körpers gehörende Flächen überſehen können; unvollſtändig, wenn wir nur einen Theil der Flächen, nur die eine oder die andere wahrzunehmen im Stande ſind.

§. 36.

Die Form der unorganiſirten Naturkörper ſtellt ſich in ſehr verſchiedenen Graden von Regelmäßigkeit dar. Schätzen wir die Regelmäßigkeit der Formen nach der Uebereinſtimmung, die unter ihren Theilen Statt findet, ſo müſſen wir diejenige Körperform für die regelmäßigſte erklären, bei der wir die größte Uebereinſtimmung unter den Theilen bemerken. Da die Form des Körpers ſich uns in ihren Flächen darſtellt (§. 35.), ſo liegt auch jene von uns wahrnehmbare Uebereinſtimmung in den Beſchaffenheiten und gegenſeitigen Verhältniſſen ihrer Flächen.

Ein Körper, der nur durch eine, in ſich ſelbſt zurücklaufende Fläche begränzt iſt, deren jeder Theil die Beſchaffenheiten des Anderen hat und in welcher jeder Punkt von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt iſt, ſtehet auf der höchſten Stufe der Regelmäßigkeit der Form. Alle übrigen krummflächigen Formen entfernen ſich von dieſer vollkommnen Regelmäßigkeit mehr oder weniger. Eben ſo liegt es in der Natur der Sache, daß durch mehrere, gerade Flächen begränzte Körper, nicht jenen höchſten Grad von Regelmäßigkeit der Form beſitzen können. Dieſe geradflächigen Formen

ſind um ſo regelmäßiger, je größer die Regelmäßigkeit der Figuren ihrer Flächen iſt; je mehr die Flächen ſelbſt, die Winkel, unter denen ſie zuſammenſtoßen und die Abſtände unter denſelben, einander gleich ſind.

Die unorganiſirten Körper zeichnen ſich im Allgemeinen durch Regelmäßigkeit vor den unorganiſirten aus (§. 4.). Es iſt der lebloſen Natur nicht allein die Form, welche den höchſten Grad der Regelmäßigkeit beſitzt, eigenthümlich; ſondern es kommen außerdem in ihr mannigfaltige andere Formen vor, die auf hohen Stufen der Symmetrie ſtehen. Viele Formen unorganiſirter Naturkörper entfernen ſich aber von der Regelmäßigkeit in verſchiedenem Grade und nicht ſelten können wir allmälige Abſtufungen verfolgen, von den regelmäßigeren Formen bis zu ſolchen Gebilden, an denen keine Spur von Symmetrie wahrzunehmen iſt.

§. 37.

Die Mannigfaltigkeit der Form iſt abhängig von der Anzahl verſchiedenartiger Theile derſelben. Eine Körperform zeigt eine um ſo größere Mannigfaltigkeit, je größer bei ihr die Anzahl von Begränzungsflächen iſt, denen verſchiedene Figuren, verſchiedene Größen, verſchiedene Verbindungen und Abſtände eigen ſind. Die Mannigfaltigkeit der Form ſtehet daher mit ihrer Regelmäßigkeit im umgekehrten Verhältniſſe. Iſt es nun ausgemacht, daß die unorganiſirte Schöpfung durch Regelmäßigkeit in ihren Formen ſich auszeichnet (§. 36.), ſo muß ſie dagegen in Hinſicht der Mannigfaltigkeit derſelben zurück ſtehen. In dieſer Hinſicht findet aber ein auffallender Unterſchied in der lebloſen Natur ſelbſt Statt. Bei den ſtarren unorganiſirten Körpern, denen geradflächige Formen beſonders eigen ſind, findet ſich eine ungleich größere Mannigfaltigkeit der Form, als bei den flüſſigen, in deren Gebiete nur eine allgemeine Haupt-

form, die regelmäßigſte von Allen, die Kugelform herrſcht, deren Typus ſelbſt da nicht ganz verſchwindet, wo die Form des Flüſſigen von der Regelmäßigkeit am weiteſten entfernt iſt.

Wenn nun gleich im Allgemeinen die Mannigfaltigkeit der Form bei den lebloſen Weſen gering ſich zeigt gegen die, welche der belebten Natur eigen iſt, ſo kann doch eine gewiſſe lebloſe Subſtanz eine bedeutende Mannigfaltigkeit von regelmäßigen und unregelmäßigen Formen beſitzen; wogegen in der belebten Schöpfung jeder Art von Weſen auf der Stufe ihrer vollkommenen Ausbildung, nur eine Art von Form eigen iſt, von welcher nur dann und wann unbedeutende Abänderungen vorkommen. Dieſe Beſchränkung der Mannigfaltigkeit der Form, bei einer gewiſſen species eines belebten Weſens, wird aber erſetzt durch die ſehr verſchiedenen Formen, die ſie bei ihrer allmäligen Ausbildung durchlaufen. Ein ſtarrer unorganiſirter Körper pflegt dagegen bei ſeiner Bildung eine gewiſſe Form zu erlangen, in welcher er beharret. Nur ſeltene Ausnahmen kommen in dieſer Hinſicht vor. Nur zuweilen erhält ein ſtarrer unorganiſirter Körper nach vollendeter erſter Bildung, eine andere, ſekundäre Form dadurch, daß eine neue Maſſe derſelben Subſtanz ſich mit der zuerſt gebildeten verbindet. Findet ein Anſatz neuer Maſſe Statt, ſo erfolgt weit häufiger nur eine Vergrößerung, nicht aber eine weſentliche Veränderung der Körperform. Bei den flüſſigen unorganiſirten Körpern kann wegen der größeren Verſchiebbarkeit der Theile, leicht eine Modifakazion der Form in eine andere, durch äußere Einflüſſe ſich verwandeln, welche Uebergänge von einer Form in eine andere ſich aber nicht vergleichen laſſen mit denen, welche bei der Ausbildung eines belebten Körpers Statt finden.

§. 38.

Die ſtarren Körper beſitzen nicht bloß Oberflächen, welche das

Ganze des einen Körpers von dem Ganzen eines oder mehrerer anderer trennt; sondern sie haben auch in ihrem Inneren Oberflächen, wodurch in ihnen ein Theil von dem anderen gesondert wird. Link hat scharfsinnig gezeigt: daß es ein allgemeiner Charakter rigider Körper sey, daß sie aus getrennten Theilen bestehen und daher viele Oberflächen in ihrem Inneren haben *). Dieser Charakter zeigt sich bei ihnen in verschiedenem, oftmals in einem sehr hohen Grade. Bei den rigiden unorganisirten Körpern sind die inneren Oberflächen oftmals dann schon zu erkennen, wenn die Theile noch ein Ganzes bilden; oftmals freilich kommen sie erst dann zum Vorschein, wenn auf die eine oder andere Weise eine Zerstückelung mit dem Körper vorgenommen wird. Bei den starren unorganisirten Körpern können wir also äußere und innere Formen unterscheiden. Die inneren Formen belegen wir mit dem allgemeinen Nahmen der Struktur.

Je nachdem die Beschaffenheiten und gegenseitigen Verhältnisse der inneren Oberflächen verschieden sind, zeigt die innere Form-Verschiedenheiten; und auf ähnliche Weise wie bei den äußeren, lassen sich auch bei den inneren Formen, regelmäßige und unregelmäßige, symmetrische und unsymmetrische unterscheiden.

Ein organisirter Körper von einer gewissen Art, hat stets eine Struktur von einer gewissen Beschaffenheit. Noch weit weniger als die äußere Form, pflegt die innere bei einer und derselben species abzuändern. In der unorganisirten Natur zeigen sich dagegen bei derselben Substanz oft die verschiedensten Modifikazionen der Struktur. Der kohlensaure Kalk ist bald blättrich, bald faſrig, bald dicht, bald erdig u. s. w. Ja selbst bei einer und derselben Art

*) Link über Naturphilosophie. S. 178. Desselben Ideen zu einer philosophischen Naturkunde. S. 139.

von äußerer Geſtalt, kann die Struktur abweichend ſeyn. Es kann z. B. ein Kryſtall in gewiſſen Richtungen in Blätter ſich ſpalten laſſen, wogegen er nach anderen Richtungen zertheilt, unregelmäßige Bruchflächen von einer gewiſſen Beſchaffenheit zeigt.

Die flüſſigen unorganiſirten Naturkörper, die in Allem, was einen Gegenſtand unmittelbarer äußerer Anſchauung ausmacht, einfacher ſich darſtellen, ſtehen auch in Hinſicht der inneren Oberflächen den rigiden nach, indem ſich bei ihnen nur eine äußere Oberfläche zeigt, welcher, wie früher gezeigt worden (§. 37.), der einfachſte Charakter eigen zu ſeyn pflegt. In ihrem Inneren zeigt ſich keine Struktur. Trennen wir von einem flüſſigen Körper Theile, ſo erhalten dieſe neue Oberflächen, die ſich aber erſt bilden, indem die Trennung vorgenommen wird, wobei wir das Beſtreben wahrnehmen, dieſelbe einfache Form wieder hervorzubringen, die ſich bei dem größeren zeigte, wenn ſolches eine ſelbſtſtändige Form beſaß. Wir können dieſes z. B. auf eine ſehr auffallende Weiſe wahrnehmen, wenn wir eine geſchmolzene Metallkugel auf eine Tafel fallen laſſen, wobei ſie in ſehr viele kleine Theile zerſprißt, die in demſelben Augenblicke wieder die Kugelform annehmen. Die Oberflächen der getrennten flüſſigen Theile ſind alſo durch die Trennung veranlaßte neue Produkte; wogegen die Oberflächen der Theile eines rigiden Körpers, die von einander getrennt werden, Produkte der urſprünglichen Bildung des ganzen rigiden Körpers ſind, deren Beſchaffenheiten durch die Operazion der Theilung nicht eigentlich hervorgebracht, ſondern nur zur Anſchauung gebracht werden. Es ſteht nicht in unſerer Gewalt, durch die Zertheilung willkührlich eine blättriche oder ſtrahlige Textur, einen muſchlichen oder einen ſplittrichen Bruch zum Vorſchein zu bringen. Wir vollenden nur die Trennung der Theile, die bereits in einem höheren oder niederen Grade bei der Bildung

des rigiden Körpers bewirkt wurde; wir haben aber keinen weiteren wesentlichen Einfluß auf die Beſchaffenheit der durch die Trennung ſich darſtellenden Flächen.

§. 39.

In der Oberfläche des flüſſigen Körpers liegt der erſte Anfang zur Rigidität. So wie ſich die Oberflächen vermehren; ſo wie eine Sonderung im Inneren des Körpers vorgehet, ohne daß der Zuſammenhang des Ganzen dadurch aufgehoben wird, gehet der Körper aus dem flüſſigen in den ſtarren Zuſtand über; wie ſolches von Link an den angezogenen Stellen ſeiner geiſtreichen Schriften überzeugend dargethan worden. Verwandelt ſich der flüſſige Zuſtand eines unorganiſirten Körpers in den ſtarren, ſo behält er in manchen Fällen die äußere Geſtalt bei, die ihm im flüſſigen Zuſtande eigen war, und nur ſein Inneres erleidet eine weſentliche Formveränderung. Ein Metallkorn, welches auf einer Kohle geſchmolzen worden, behält im Erſtarren gemeiniglich die Kugelform, die ihm durch den Fluß ertheilt wurde. Sehr oft verändert ſich aber nicht bloß das Innere, ſondern auch das Aeußere. Aus der gebogenen, in ſich ſelbſt zuſammenlaufenden Fläche, werden mehrere gerade, die unter gewiſſen Winkeln zuſammenſtoßen. Oft iſt in dieſer eckigen Form noch der Kugeltypus ſichtbar, wie wir es z. B. wahrnehmen, wenn wir eine auf der Kohle geſchmolzene Kugel von phosphorſaurem Blei erkalten laſſen; oft entfernt ſich aber die eckige Form von der ſphäroidiſchen weit, indem unter den verſchiedenen Dimenſionen große Differenzen entſtehen, wie wir es z. B. ſehen, wenn aus einem Tropfen einer konzentrirten Salpeterlauge, nadelförmige Kryſtalle anſchießen.

Eine Umbildung ähnlicher Art findet auch da Statt, wo ein flüſſiger Körper von einer Form, die nur zum Theil eine ſelbſtſtändige, oder eine ganz mitgetheilte iſt, in einen ſtarren übergehet.

Die flüſſige Maſſe wird dann entweder zu einem rigiden Ganzen von einer gewiſſen Struktur, deren Oberfläche aber eine mehr und weniger mitgetheilte bleibt, wie bei dem in einem Gefäße gefrierenden Waſſer; oder es bilden ſich in dem Ganzen, einzelne rigide Körper von eigenthümlichen Formen aus. Der flüſſige Körper verwandelt ſich dabei oftmals ganz in eine rigide Maſſe; oft wird aber nur ein Theil deſſelben dazu verwandt. Die einzelnen rigiden Körper bilden ſich dabei bald von einander getrennt, bald in gegenſeitiger Berührung aus, in welchem letzteren Falle der eine oftmals von Einfluß auf den Benachbarten iſt.

Gehet eine flüſſige Maſſe in den ſtarren Zuſtand über, ſo bilden ſich daraus entweder rigide Körper von derſelben, oder von verſchiedener Art. Aus einer wäſſerigen, verſchiedene Salze enthaltenden Löſung, können verſchiedenartige Salzkryſtalle anſchießen.

§. 40.

Werden rigide Körper ſo gebildet, daß ſie unter einander in Berührung ſind und eine zuſammenhängende Maſſe ausmachen, ſo gehet aus den Oberflächen der Einzelnen, die Struktur der Maſſe hervor. Das, was alſo in der Iſolirung als äußere Form erſcheint, ſtellt ſich in der Verbindung als Struktur dar. Dieſe iſt dann um ſo deutlicher und ausgezeichneter, je beſtimmter und ſchärfer die einzelnen, in der ganzen Maſſe vereinigten Körper von einander geſondert ſind.

Die äußere Form einer aus verſchiedenen, rigiden unorganiſirten Körpern zuſammengeſetzten Maſſe, gehet entweder aus den Formen der einzelnen, mit einander verbundenen hervor; oder es hat nur der eine oder andere von den Verbundenen einen Haupteinfluß auf die Form des Ganzen; oder dieſe ſteht in keinem Zuſammenhange mit

den beſonderen Formen der verbundenen Körper. In dieſem Falle iſt die Form des Ganzen entweder das Reſultat von allgemeineren, den verſchiedenen mit einander verbundenen Körpern gemeinſchaftlich angehörenden Kräften; oder ſie wird durch äußere Einflüſſe mehr und weniger bedingt. Es kommen alſo auch bei den unorganiſirten Maſſen, die aus verſchiedenartigen Körpern zuſammengeſetzt ſind, wie bei den einzelnen, lebloſen Körpern, weſentliche und unweſentliche Formen vor.

§. 41.

Die Form eines flüſſigen, unorganiſirten Körpers kann durch äußere Einwirkungen eine Veränderung erleiden, ohne daß dadurch die Eigenſchaft deſſelben, unter günſtigen Umſtänden wieder ſeine vorige, oder eine andere Form anzunehmen, vernichtet wird. Ganz anders verhält es ſich mit den rigiden unorganiſirten Körpern. Wird die Maſſe eines ſolchen, mag ſie aus einem einzelnen Körper beſtehen, oder aus mehreren zuſammengeſetzt ſeyn, durch äußere Einwirkungen zertheilt, oder an der Oberfläche auf verſchiedene Weiſe verändert, ſo behält er nicht das Vermögen, ſeine vorige Geſammtform, oder eine andere anzunehmen. Seine Struktur iſt aber oftmals im Stande, den auf die Zerſtörung der Totalform einwirkenden Kräften den Weg vorzuſchreiben; ſo daß man an den Formen der Trümmer und den nach der Zerſtörung des Ganzen übrig gebliebenen, einzelnen Reſten, den Charakter der dem vollſtändigen Körper eigenthümlichen Form zu erkennen vermag.

Wohl kann aus dem Rigiden eine neue rigide Form hervorgehen, durch Vermittelung des Flüſſigen. Ein Salz kann in Waſſer gelöſt werden und nachher aus dieſer Löſung wieder kryſtalliſiren. Ein kryſtalliniſches Metall kann geſchmolzen werden und dann aus dem flüſſigen wieder in den kryſtalliniſchen Zuſtand zurück treten.

Eben ſo kann aus einer rigiden und einer flüſſigen Subſtanz ein neuer rigider Körper hervorgehen. Eine flüſſige Säure gehet mit einem ſtarren Oxyd eine Verbindung ein und bildet ein von Beiden verſchiedenes, kryſtalliniſches Salz. Endlich können auch zwei oder mehrere rigide Körper, nachdem ſie gemeinſchaftlich in einen flüſſigen Zuſtand verſetzt worden, zu einem neuen rigiden Körper werden, der in ſeinen Eigenſchaften von jedem der zuvor einzeln beſtehenden verſchieden iſt. Es können mehrere Salze gemeinſchaftlich in Waſſer gelöſt werden, und es kann aus dieſer Löſung ein neues Salz anſchießen, welches aus jenen zuſammengeſetzt iſt.

§. 42.

Aus dem, was bisher über die Verhältniſſe des Flüſſigen zum Starren und das Hervorgehen des letzteren aus dem erſteren erörtert worden, ergiebt ſich: daß das Flüſſige ſtets das Bildſame und nur das Starre, das völlig Gebildete iſt. Das Bildſame iſt der Vorgänger des Gebildeten; wo wir etwas völlig Gebildetes oder Starres erblicken, dürfen wir einen früheren, flüſſigen *) Zuſtand vorausſetzen. So iſt es in der

*) Es iſt hier nicht der Ort, von dem Unterſchiede ausführlich zu handeln, der zwiſchen dem, was wir im gemeinen Leben und auch in der Naturwiſſenſchaft flüſſig zu nennen pflegen, und dem abſolut Flüſſigen Statt findet. Das, was wir flüſſig nennen, ſelbſt das, was den höchſten Grad der Flüſſigkeit in der uns bekannten Natur beſitzt, befindet ſich doch nur in einem Mittelzuſtande zwiſchen dem abſolut Flüſſigen und dem, was wir zum Starren zu zählen pflegen. Was wir flüſſig nennen, iſt im Stande, eine eigenthümliche, äußere Form anzunehmen; aber dem abſolut flüſſigen Zuſtande, welcher der eigentlich chaotiſche iſt, oder der, welchen man ſich aller Bildung voran gehend denken kann, iſt Ungleichheit der Anziehung,

lebloſen, wie in der belebten Natur. Auch bei den organiſirten Weſen gehet das Starre aus dem Flüſſigen hervor. Auch bei ihnen gehet entweder unmittelbar Flüſſiges in Starres über, oder Starres wird durch Vermittelung von Flüſſigem in etwas Starres von abweichender Natur umgewandelt. Aber in der belebten Natur iſt die Art dieſes Ueberganges ein anderer, wie in der unbelebten. Dort iſt ein ſtätiger Wechſel zwiſchen dem Flüſſigen und Starren, der durch eine eigenthümliche Kraft ſo lange unterhalten wird, als das Leben dauert; wogegen in der unorganiſirten Natur der Uebergang von dem Flüſſigen in das Starre und von dem Starren in das Flüſſige, ſo wie Alles, was in derſelben vorgehet, mit Unterbrechungen geſchieht und immer nur auf die Dauer gewiſſer, äußerer Einwirkungen beſchränkt iſt (§. 9.), ſo wie auf die Zeit, welche zum Uebergange aus einem Beharrungszuſtande in einen anderen erforderlich iſt.

§. 43.

Bei einem Uebergange eines unorganiſirten Körpers, aus dem rigiden in den flüſſigen und aus dem flüſſigen in den rigiden Zuſtand, erfolgt immer zugleich eine bald mehr bald weniger merkliche Subſtanzveränderung (§. 32.), ſollte auch dasjenige, was mit dem rigiden Körper zum flüſſigen in Verbindung tritt, oder bei dem Ueber-

Differenz und Sonderung des Materiellen, mithin auch geometriſche Form fremd. Das, was wir flüſſig zu nennen pflegen, ſteht übrigens offenbar auf den niedrigſten Stufen der Bildung: nur äußere Form, aber keine Struktur erkennen wir daran, und in der äußeren Form iſt keine in inneren Kräften begründete Mannigfaltigkeit; ſondern es iſt allem Flüſſigen eine von der allgemeinen Maſſenkraft abhängige Hauptform eigen, von welcher die übrigen Formen nur durch äußere Einwirkungen verurſachte Modifikazionen ſind.

gange aus dem flüſſigen Zuſtande in den ſtarren ſich aus demſelben wieder entfernt, nur ein imponderabler Stoff ſeyn.

Indem das Starre aus dem Flüſſigen hervorgehet, nimmt es, in ſo fern die der Materie inwohnenden Kräfte unter keinem übermäßig beſchränkenden Einfluſſe äußerer Kräfte ſtehen, eine Form an, welche der Wirkung jener Kräfte entſpricht. Die Kräfte, von denen die Formen der rigiden unorganiſirten Körper abhängen, haben bei jeder Subſtanz eine beſondere, für dieſelbe eigenthümliche Wirkung; ſo daß rigide unorganiſirte Körper von abweichender Subſtanz, auch in einem höheren oder niederen Grade Verſchiedenheiten in Hinſicht ihrer Form zu zeigen pflegen.

Bei den flüſſigen unorganiſirten Körpern iſt dagegen die Form das Produkt einer durch die ganze lebloſe Natur verbreiteten Kraft, die bei der einen Subſtanz demſelben Geſetze wie bei der anderen folgt und deren Wirkung nur durch äußere Einflüſſe, nur durch das verſchiedene Verhältniß zwiſchen dieſer inneren Kraft und den Kräften, die den Umgebungen inwohnen, und beſchränkend oder ſtörend auf jene einwirken, verſchieden modifizirt wird.

§. 44.

Betrachten wir nun die Art und Weiſe, wie ſich die Formen der verſchiedenen Körper in der unorganiſirten Natur im Allgemeinen darſtellen, ſo bemerken wir ſogleich eine auffallende Verſchiedenheit, die in dieſer Hinſicht zwiſchen den rigiden und flüſſigen Körpern Statt findet.

So wie wir überhaupt in dem rigiden Theile der unorganiſirten Natur unſerer Erde eine große Mannigfaltigkeit verſchiedenartiger Körper bemerken, die auf ſehr verſchiedene Weiſe mit einander verbunden ſind; ſo ſtellen ſich auch in demſelben die verſchiedenartigſten äußeren Formen neben einander, in verſchiedenen gegenſeitigen

Verhältniſſen dar. Die einzelnen Formen erſcheinen in den verſchiedenſten Graden der Beſtimmtheit. Bei dieſen iſt die Erkennung leicht, indem der eine Körper durch die ſchärfſten Gränzen von dem anderen geſondert iſt; bei jenem iſt die Auffaſſung der Form mit Schwierigkeiten verbunden, indem die Theile der verſchiedenartigen Körper in einander greifen, ja wohl ſo in einander verfloßt ſind, daß unſere Sinne das Verſchiedenartige nicht deutlich wahrzunehmen vermögen.

Eben ſo verſchieden wie die Beſtimmtheit der äußeren Formen, iſt auch die Regelmäßigkeit derſelben. Völlig regelmäßig geformte Körper werden aber im Ganzen weit ſeltner angetroffen, als die, welche eine weniger regelmäßige, oder völlig unregelmäßige äußere Geſtalt haben. Auch ſind die regelmäßig geformten Körper im Ganzen ſelten vollſtändig ausgebildet, ſondern am häufigſten an dem einen oder anderen Theile mit einer unregelmäßig geformten Maſſe derſelben oder einer anderen Subſtanz verbunden.

Die Körper von regelmäßiger äußerer Form ſind gemeiniglich auf eine geringe Größe beſchränkt. Sie zeigen ſich nicht ſelten von mikroskopiſcher Kleinheit und kommen, ſo viel wir wiſſen, nie den größeren organiſirten Weſen an Ausdehnung ihrer Maſſe gleich. Bergkryſtalle von ein Paar Fuß Länge, gehören zu den Seltenheiten, und nur von wenigen anderen Mineralkörpern kommen einzelne Kryſtalle vor, deren Größe einen Fuß überſteigt. Und ſolche Kryſtallindividuen ſind, ſo viel bis jetzt bekannt iſt, nur auf wenige Geburtsorte beſchränkt und auch an dieſen ſelten.

Je mehr die äußere Form der rigiden unorganiſirten Naturkörper ſich von der Regelmäßigkeit entfernt, um ſo größer wird im Allgemeinen die Ausdehnung ihrer Maſſen. Von einigen iſt die Größe ſo bedeutend, daß ſie ganze Gebirgsmaſſen bilden. Aber die mehrſten größeren Maſſen der Erdenrinde beſtehen nicht aus einem

einfachen Körper, ſondern ſind aus verſchiedenen zuſammengeſetzt, die in abweichenden Geſtalten mit einander zu einem Ganzen verbunden ſind.

Die innere Form oder Struktur iſt, wie wir geſehen haben (§. 38.), ein ausſchließliches Eigenthum der rigiden unorganiſirten Naturkörper. Bei Allen zeigt ſich die eine oder die andere Art der Struktur. Sie beſchränkt ſich nicht bloß auf die einfachen Körper, ſondern zeigt ſich auch bei Maſſen, die aus verſchiedenartigen zuſammengeſetzt ſind. Ihre Regelmäßigkeit und Beſtimmtheit hat eine nicht geringere Mannigfaltigkeit, als die äußere Form. Im Allgemeinen iſt aber die regelmäßigſte und beſtimmteſte Struktur im Gefolge der regelmäßigeren äußeren Geſtalten.

§. 45.

Die flüſſigen unorganiſirten Naturkörper ſind, wie früher bereits bei der Betrachtung des Inhaltes der unorganiſirten Natur angeführt worden, ihrer Hauptmaſſe nach von den rigiden geſondert. Nur hie und da kommen flüſſige unorganiſirte Körper in dem Bereiche der ſtarren Maſſe unſeres Erdkörpers vor. Dann ſchmiegen ſie ſich ganz und gar den rigiden Körpern an und erfüllen die Räume, welche dieſe ihnen darbieten. Hierdurch ſind zugleich die verſchiedenen flüſſigen unorganiſirten Weſen durch ſtarre Zwiſchenwände von einander geſchieden. In den großen zuſammenhängenden Maſſen der flüſſigen unorganiſirten Naturkörper herrſcht die höchſte Einförmigkeit. So wie die ganze, uns bekannte, flüſſige Erdenhülle nur eine Hauptdifferenz in Hinſicht ihrer Miſchung und des Grades ihrer Flüſſigkeit zeigt, ſo können auch ihre Totalformen allein abhängig ſeyn von den Oberflächen der rigiden Erdenrinde und der Berührungsfläche, welche zwiſchen der tropfbar flüſſigen und der luftförmigen Hülle Statt findet.

Dieſe Totalformen ſind daher auch nur zum Theil ſelbſtſtändige, indem von der einen Seite, die rigide Maſſe der Erdenrinde, der flüſſigen die Form giebt. Die Formen der flüſſigen Maſſen werden nur theilweiſe verändert, dadurch, daß einzelne Theile derſelben in Bewegung geſetzt, oder daß Theile der einen Hülle in die Maſſe der anderen gerathen, wodurch ſie zugleich auf einige Zeit einen höheren Grad von Selbſtſtändigkeit erlangen.

§. 46.

Im Allgemeinen findet alſo ein ſolches Verhältniß zwiſchen der rigiden und flüſſigen Maſſe des unorganiſirten Erdkörpers Statt, daß die rigide Maſſe, ob ſie gleich einer früher vorhandenen, flüſſigen ohnſtreitig ihr Daſeyn verdankt (§. 42.), doch über dasjenige, was vom Flüſſigen dem unorganiſirten Erdkörper verblieben, in einem ſolchen Grade die Oberherrſchaft erlangt hat, daß ſich dieſes Flüſſige ganz und gar dem Rigiden anſchmiegen und die Gränzen ſich gefallen laſſen muß, die dieſes ihm ſetzt.

Jedoch iſt mit der Bildung der rigiden unorganiſirten Maſſe des Erdkörpers die Einwirkung des Flüſſigen auf das Starre nicht aufgehoben. Das Flüſſige in der unorganiſirten Natur arbeitet beſtändig daran, das Rigide umzuformen; wobei nicht allein ſeine chemiſchen, ſondern auch ſeine mechaniſchen Kräfte thätig ſind. Die erſteren wirken fortdauernd auf die rigiden Maſſen ein, das Flüſſige mag ſich im Zuſtande der Ruhe oder in Bewegung befinden. Die mechaniſche Einwirkung des Flüſſigen auf das Starre, wird hauptſächlich durch die Beweglichkeit des Erſteren bedingt; daher auch dieſe Einwirkung um ſo kräftiger ſich zeigt, je ſtärker die Bewegung des Flüſſigen iſt.

Waſſer und Luft ſind nicht die einzigen flüſſigen Körper, welche eine beſtändige, kräftige Einwirkung auf die rigide Rinde des

Erdkörpers äußern; ſondern auch inponderable Stoffe und unter dieſen zumal Wärmeſtoff und Elektrizität, leiſten jenen Körpern dabei thätige Hülfe. Nimmer raſtend, an keinen Theil der Natur ausſchließend gebunden, durchelfen dieſe Inponderabilien, in unbekannter Geſtalt, die verſchiedenſten Gebiete derſelben. Sie begnügen ſich nicht damit, wie Waſſer und Luft, nur die Oberfläche des rigiden Theils der Erde umzuformen; ſondern ſie durchdringen ſogar das Innere deſſelben. Im Inneren wie an der Oberfläche leiten ſie Subſtanz- und Formveränderungen ein und verwandeln rigide Körper in flüſſige. Aus unbekannter Tiefe werden ſolche durch von ihnen angeregte Kräfte gehoben und zu Tage gefördert, wodurch nicht allein neue Subſtanzen in neuen Formen zur Anſchauung kommen, ſondern auch die Geſammtform der ſtarren Erdenrinde bedeutende Veränderungen erleidet.

Endlich geſellen ſich auch noch die organiſirten Weſen zu den flüſſigen unorganiſirten, um auf die Umformung der rigiden Erdenrinde einzuwirken. Sie, deren Leben ſo ſehr mit bedingt wird durch die verſchiedenen äußeren Formen der ſtarren Erdenmaſſe, ſo wie durch die Ausbreitung der tropfbar flüſſigen Hülle, die Höhendimenſionen der luftförmigen und die Vertheilung der inponderablen Stoffe; tragen ganz beſonders dazu bei, die urſprünglichen Formen desjenigen Theils der unorganiſirten Natur, mit welchem ſie in Berührung ſtehen, ſo zu modifiziren, daß dadurch das mannigfaltigſte Leben der organiſirten Schöpfung befördert wird.

Digitized by Google

Zweites Buch.

Von den Beſchaffenheiten und gegenſeitigen Verhältniſſen der Formen der einzelnen lebloſen Naturkörper.

Digitized by Google

Zweites Buch.

Von den Beſchaffenheiten und gegenſeitigen Verhältniſſen der Formen der einzelnen lebloſen Naturkörper.

Erſter Abſchnitt.

Von den äußeren Formen.

Erſte Abtheilung.

Von den äußeren Formen im Allgemeinen.

§. 47.

Wir haben im zweiten Abſchnitte des erſten Buchs die Stufenfolge betrachtet, welche in der lebloſen Natur unſerer Erde vom Einfacheren zum Zuſammengeſetzteren Statt findet. Wir haben uns davon überzeugt, daß das Ganze der irdiſchen unorganiſirten Natur, ein Aggregat mannigfaltiger Körper iſt, die wir zum Theil durch Anwendung chemiſcher Mittel, in verſchiedenartige Stoffe zerlegen können, die uns aber, ſo wie wir ſie in der Natur wahrnehmen, als homogene Dinge erſcheinen, die mit gewiſſen Formen begabt ſind. Unſere weiteren Unterſuchungen können zunächſt nur die Formen berückſichtigen, welche uns die lebloſen Körper in ihrem natürlichen

Zuſtande zeigen. Dabei wollen wir aber die Formen, in denen uns Körper erſcheinen, die wir durch die chemiſche Zerlegung lebloſer Naturkörper, oder durch künſtliche Miſchung von Subſtanzen erhalten, nicht ganz überſehen, ſondern die Betrachtung derſelben benutzen, wenn ſie über die Formen der natürlichen Körper vollſtändigere Aufſchlüſſe zu geben im Stande ſind.

Alle Formen, die ſich uns in der lebloſen Natur darſtellen, nehmen wir entweder an ungemengten Körpern wahr, oder an Maſſen, welche aus Verbindungen derſelben beſtehen. Daß die verſchiedenen Geſtalten der ungemengten Körper von Einfluß ſeyn müſſen auf die Formen der Maſſen, die aus ihnen zuſammengeſetzt ſind, iſt wohl nicht zu bezweifeln. Iſt ſolches der Fall, ſo werden die Formen der zuſammengeſetzten Maſſen nur dann richtig und genau aufgefaßt werden können, nachdem die Geſtalten der Körper, woraus ſie beſtehen, gründlich unterſucht worden. Dieſes giebt die Richtſchnur für den Gang unſerer Forſchungen. Wir machen alſo den Anfang mit der Unterſuchung der einfachen oder ungemengten lebloſen Naturkörper und ſchreiten dann, nachdem dieſe von allen Seiten beleuchtet worden, zur Betrachtung der Formen der gemengten Maſſen fort.

§. 48.

Wir haben früher (§. 38.) den Unterſchied feſtgeſtellt, der zwiſchen der äußeren Form und der Struktur der unorganiſirten Naturkörper Statt findet. Wenn gleich beide Eigenſchaften einander ſehr nahe verwandt ſind, ſo iſt es doch für die genauere Kunde der Formen der lebloſen Naturkörper vortheilhaft, Beide zuerſt getrennt zu betrachten und dann erſt die Verhältniſſe zu berückſichtigen, in denen ſie zu einander ſtehen. Auch iſt es ohne Zweifel der Natur gemäß, die Betrachtung der äußeren Geſtalt, der Unterſuchung der Struktur voran gehen zu laſſen. Die äußere Form iſt eine weit

allgemeinere Eigenſchaft der lebloſen Naturkörper, als die Struktur, welche nur auf die rigiden beſchränkt iſt (§. 38.). Auch iſt jene die Eigenſchaft, welche zuerſt in die Augen fällt und ohne Aufhebung der natürlichen Verbindung der Theile der Körper wahrgenommen werden kann. Dazu kommt beſonders noch, daß man nur dann einen recht beſtimmten Begriff von der Beſchaffenheit der Struktur erlangen kann, wenn man dieſe in ihrer Beziehung zur äußeren Form betrachtet. Die äußeren Flächen ſetzen dem ganzen Körper, wie ſeinen einzelnen inneren Theilen, eine beſtimmte Gränze. Nur indem wir unterſuchen, wie ſich die Lagen der inneren Flächen zu denen der äußeren verhalten, ſind wir im Stande, die Beſchaffenheiten der Struktur, in ſo fern ſich etwas Regelmäßiges in derſelben zeigt, genau auszumitteln; welches daher die genaue Kunde der äußeren Form voraus ſetzt. Dieſes wird die bei den folgenden Unterſuchungen beobachtete Ordnung rechtfertigen.

§. 49.

Bei der Betrachtung des Aeußeren der Naturkörper iſt das Erſte und unſtreitig auch das Wichtigſte, die Geſammtform nach allen ihren Beſchaffenheiten und den Verhältniſſen unter ihren einzelnen Theilen genau und vollſtändig aufzufaſſen. Damit iſt aber nicht Alles erſchöpft, was wir an der äußeren Form der Naturkörper wahrnehmen können. Um dieſe vollkommen zu kennen, ſind auch noch die kleineren Modifikazionen der Oberfläche zu berückſichtigen, die auf einzelne Theile der Geſammtform beſchränkt ſich zeigen. Nicht allein können einzelnen Theilen der Totalform verſchiedenartige Modifikazionen eigen ſeyn; ſondern es kann ſich auch dieſelbe Geſammtform in dieſer Hinſicht ſehr abweichend verhalten. An einer Kryſtalliſazion des Bergkryſtalls, die durch eine gewiſſe Anzahl von

Flächen von beſtimmter Figur weſentlich begränzt iſt, zeigen ſich gewiſſe Flächen vollkommen glatt, wogegen andere gefurcht ſind; und die Furchen derſelben haben eine beſtimmte, unveränderliche Richtung. Bei einem anderen Kryſtallindividuum derſelben Art, zeigen ſich Statt jener Furchen nur flache Reifen; und bei einem dritten ſind dieſe Reifen vielleicht kaum zu erkennen. Dieſe beſonderen Eigenſchaften einzelner Flächen, ſind alſo unabhängig von der Geſammtform und ſtehen nur in ſo fern mit derſelben in weſentlicher Verbindung, als ſie nur bei gewiſſen Beſchaffenheiten derſelben auf dieſelbe Weiſe ſich zeigen. Uebrigens liegt in jenen oftmals etwas eben ſo Regelmäßiges, als in der Geſammtform des Körpers; aber ſie änderen bei derſelben Beſchaffenheit der letzteren ab und ſind in jeder Hinſicht mehr untergeordnete und beſondere Modifikazionen der Form, als die, welche der Geſammtform des Körpers angehören. Aus dieſem Grunde kann man auch dann erſt mit gutem Erfolge die Unterſuchung der beſonderen Eigenſchaften der Oberfläche vornehmen, nachdem zuvor die Geſammtform des Körpers gründlich betrachtet worden.

§. 50.

Wir wollen zunächſt bei den äußeren Geſammtformen der unorganiſirten Körper verweilen. Unter dieſen verdienen unſere ganz beſondere Aufmerkſamkeit die weſentlichen Formen (§. 34.), welche von uns als Produkte von Kräften erkannt werden, die der Natur der Körper, die ſich in ihnen darſtellen, eigenthümlich ſind. Uebrigens ſollen die unweſentlichen und fremdartigen Formen, die den Körpern, die ſie beſitzen, durch äußere, oft ſehr zufällige Einflüſſe ertheilt wurden, von uns nicht überſehen werden. Die Betrachtung der mannigfaltigen Arten ihrer Entſtehung iſt nicht allein an ſich anziehend, ſondern kann auch manche Aufſchlüſſe über die Bildung der eigenthümlichen oder weſentlichen Formen ertheis-

len. Wir werden uns daher zuerſt und am ausführlichſten mit der Unterſuchung der *weſentlichen* Körperformen der lebloſen Naturkörper beſchäftigen; darauf aber auch die *unweſentlichen* näher betrachten.

Wenn die weſentlichen Formen der unorganiſirten Körper durch eine geringe Anzahl verſchiedenartiger Kräfte bedingt werden, die nur dadurch etwas Verſchiedenes produziren, daß ſie entweder getrennt, oder in Verbindung und dann in ſehr verſchiedenen gegenſeitigen Verhältniſſen wirken; ſo können dagegen die unweſentlichen Formen auf ſehr verſchiedene Weiſe hervorgebracht werden. Bald liegt der Grund ihrer Bildung in den ſehr abweichenden Formen organiſirter Weſen und mithin ganz außerhalb des Gebietes der lebloſen Natur, daher ſolche Formen mit Recht den Nahmen der *fremdartigen* führen; bald werden ſie durch äußere Einwirkungen bedingt, die ganz in dem Kreiſe der für die unorganiſirte Natur eigenthümlichen Thätigkeit liegen; bald erſcheinen ſie ſogar als das Erbtheil von einer früheren, in eigenen Kräften eines anderen unorganiſirten Weſens begründeten Produkzion (§. 34.).

Schon hieraus iſt abzunehmen, daß es nicht wohl ein ganz allgemeines, für alle Fälle brauchbares Kennzeichen geben könne, welches die unweſentlichen Formen der lebloſen Naturkörper ſo beſtimmt bezeichnet, daß ſie ſich dadurch ſogleich mit völliger Sicherheit von den weſentlichen Körperformen unterſcheiden laſſen.

Am leichteſten iſt die Unterſcheidung bei den fremdartigen Geſtalten lebloſer Naturkörper, die auf die eine oder andere Weiſe von Formen organiſirter Weſen abſtammen. Oft ſind bei dieſen noch alle Umriſſe des ganzen Körpers oder einzelner körperlicher Theile, oder der Hüllen der vormaligen Körper erhalten. Bei den mehrſten ſogenannten Petrefakten nimmt man keinen Augenblick Anſtand, ihre

wahre Abkunft aus den Reichen der belebten Natur anzuerkennen; ja es iſt ſogar in vielen Fällen möglich, die Arten der Thiere oder Pflanzen zu beſtimmen, von welchen die Formen abſtammen. Bei einigen ſolcher Körperformen kann aber doch die Entſcheidung ſchwierig ſeyn, ob ſie wirklich zu den *fremdartigen* gezählt werden dürfen. Dahin gehören u. A. die zuweilen in Chalzedon eingeſchloſſenen Ueberreſte von Pflanzen, mit denen die in demſelben Mineralkörper zuweilen vorkommenden Braunſtein- und Eiſenocher-Dendriten täuſchende Aehnlichkeit haben. Durch die genauen Unterſuchungen des Herrn Obermedizinalrathes Ritters Blumenbach, iſt die Exiſtenz jener außer Zweifel geſetzt *); und durch Mac Culloch haben wir ein chemiſches Kriterium kennen gelernt, um wahre vegetabiliſche Einſchlüſſe in Chalzedon, von den von Mangan- oder Eiſenoxyd herrührenden, dendritiſchen Zeichnungen in dieſer Steinart zu unterſcheiden **). Es kommen bei Mineralkörpern zuweilen Körperformen vor, die auf den erſten Blick das Anſehen von Thierverſteinerungen haben, doch aber bei genauerer Betrachtung nicht als ſolche anerkannt werden können. Wir wollen hier nicht die vielen Mißgriffe und Verwechſelungen berühren, welche ſich in dieſer Hinſicht in den Schriften älterer Naturforſcher finden, aus einer Zeit, in welcher eine beſondere Liebhaberei für Petrefakten, das wahre mineralogiſche Studium gefangen hielt. Daß aber noch bei dem gegenwärtigen Zuſtande der Naturkunde Irrungen ſolcher Art vorkommen können, iſt hier zu erwähnen. In manchen Kalkſteinen, zumal in denen aus

*) J. Fr. Blumenbachii Specimen archaeologiae telluris terrarumque inprimis hannoveranarum alterum. §. 12. 13.

**) On vegetable remains preserved in Chalcedony. By J. Mac Culloch. Transactions of the Geological Society. Vol. II. pag. 510 - 527.

den jüngeren Flötzformazionen, finden ſich nicht ſelten gekrümmte und gewundene, abgeſonderte Stücke von zylindiſcher Form und verſchiedener Länge und Stärke *), die nach der entfernten Aehnlichkeit der Geſtalt, noch jetzt zuweilen zu den Helmintholithen gezählt werden, wiewohl Nichts daran zu erkennen iſt, was mit dem Baue eines Wurmes genau übereinſtimmt; wogegen aber bei ſorgfältiger Betrachtung ſich nicht ſelten Uebergänge finden, aus dieſer Form in andere, bei denen Niemand an eine Analogie mit Formen organiſirter Weſen denken wird. Zur Kategorie ſolcher vermeintlicher Petrefakten, gehören auch ohne Zweifel die von Stifft beſchriebenen und abgebildeten Schlangenverſteinerungen aus der Grauwacke der Gegend von Dillenburg **). In der mit dem Nahmen Korallenerz belegten Spielart des ſchaaligen Lebererzes, hat man noch in neueren Zeiten Muſchelverſteinerungen zu erkennen geglaubt ***), die doch bei genauerer Unterſuchung nur als unregelmäßig ellipſoidiſch abgeſonderte Stücke, mit krummſchaaligen Absonderungen erſcheinen ****).

Ungleich ſchwieriger iſt es aber oftmals bei unweſentlichen Körperformen, für deren Bildung die Bedingungen ganz in der unorganiſirten Natur liegen, zu entſcheiden, ob wirklich äußere Kräfte den

*) Freiesleben's geognoſtiſche Arbeiten. I. S. 70. 71.

**) Stifft in Leonhard's Taſchenbuch für die geſammte Mineralogie. I. S. 3.

***) Widenmann's Handbuch der Mineralogie. S. 732. — Des Herrn von der Null Mineralien-Kabinet, beſchr. von Mohs. III. S. 218.

****) Blumenbach's Naturgeſchichte. Queckſilber-Lebererz. Anmerk. — Mein Handbuch d. Mineralogie. I. S. 218.

Haupteinfluß auf ihre Erzeugung gehabt haben oder nicht. Manche Mineralkörper beſitzen regelmäßige äußere Geſtalten, welche mit denen wahrer Kryſtalliſazionen vollkommen übereinſtimmen, die ihnen aber doch vielleicht nur dadurch zu Theil geworden ſind, daß ſie den durch Verwitterung eines Kryſtalls leer gewordenen Raum ausfüllten. Um in einem ſolchen Falle über die wahre Natur der äußeren Geſtalt Gewißheit zu erlangen, reicht ihre genaue Betrachtung nicht hin; ſondern man muß noch zu anderen Hülfsmitteln Zuflucht nehmen, von denen aber erſt dann die Rede ſeyn kann, wenn wir die unweſentlichen äußeren Geſtalten ſelbſt einer beſonderen Beleuchtung unterwerfen werden.

§. 51.

Es erfolgt, wie früher bereits erwähnt worden (§. 32.) und wie in der Folge genauer erörtert werden wird, keine Bildung eines unorganiſirten Körpers, völlig unabhängig von der Wirkung der in ſeiner Umgebung liegenden Kräfte. Aber das Verhältniß zwiſchen den inneren und äußeren Kräften iſt ſehr abweichend und oft iſt das Uebergewicht der erſteren ſo bedeutend, daß der Einfluß der letzteren an der äußeren Geſtalt kaum oder gar nicht erkannt werden kann. Aber gerade in jenen verſchiedenen Verhältniſſen der entgegengeſetzten Kräfte, liegt auch der Grund der Erſcheinung, daß ſo viele Formen bei den unorganiſirten Naturkörpern vorkommen, an denen zwar die vorherrſchende Wirkung der ihnen eigenthümlichen Kräfte, zugleich aber auch der äußere Einfluß zu erkennen iſt. Die weſentlichen und unweſentlichen Körperformen ſind daher nicht durch eine völlig ſcharfe Gränze von einander geſchieden, ſondern wirklich durch Uebergänge mit einander verknüpft. Bei dem Borazit, der vollkommen auskryſtalliſirt und ſcharf geſondert im Gypſe liegt, ſcheint die äußere Geſtalt nur die ungeſtörte Wirkung der dieſer Subſtanz eigenen Kryſtal-

liſazionskraft zu offenbaren. Schon in einem geringeren Grade iſt dieſes der Fall bei einer Kalkſpathdruſe, deren Kryſtalle Theils mit anderem Geſtein, Theils unter einander verwachſen ſind. Noch ſtärker zeigt ſich der Einfluß äußerer Kräfte bei dem ſtänglichen Kalkſpath, von deſſen regelmäßiger Geſtalt in der Abſonderung der Theile nur noch ſchwache Spuren vorhanden ſind; und kaum iſt noch eine Spur von der Wirkung der Kräfte, von welchen die kryſtalliniſche äußere Form des Kalkſpaths abhängt, ſichtbar, wo Kalkſpath eine Gangkluft ausfüllt und ſich den Flächen anſchmiegt, welche das Nebengeſtein ſeiner Maſſe entgegenſtellt. Hier iſt nur noch in der ſpäthigen Struktur die Wirkung der Kryſtalliſazionskraft der Kalkſubſtanz zu erkennen, deren Einfluß auf die Form dann aber noch weiter in demſelben Grade vermindert erſcheint, in welchem ſich die Struktur des Kalkes von dem Späthigen entfernt.

Auf ähnliche Weiſe wie bei den kryſtalliniſchen Formen der unorganiſirten Naturkörper, die Wirkung der denſelben eigenthümlichen Kräfte vollkommner oder beſchränkter, der Einfluß äußerer Kräfte ſchwächer oder ſtärker ſich zeigt, iſt ſolches auch bei der Form der Fall, die für die flüſſigen unorganiſirten Körper charakteriſtiſch iſt (§. 37.), aber von dieſen auch unter gewiſſen Umſtänden auf rigide übergehet (§. 39.). Weit ſeltner erblickt man bei unorganiſirten Körpern eine vollkommene Kugelform, als verſchiedenartig modifizirte ſphäroidiſche Geſtalten, die um ſo weiter von der Kugel ſich entfernen, je ſtärker äußere Kräfte ſtörend auf ihre Bildung einwirkten.

§. 52.

Wenn wir nun bei den äußeren Formen der lebloſen Naturkörper ſtehen bleiben, die durch ein Uebergewicht der inneren Kräfte bewirkt werden und einen Blick auf die Mannigfaltigkeit derſelben werfen, ſo muß uns ſogleich die ſchon bei mehreren Gelegenheiten

beiläufig angedeutete Hauptverſchiedenheit auffallen, die darin liegt, daß die Begränzung der Körper entweder krummflächig oder geradflächig iſt. Die ganze Natur dieſer Körperformen iſt ſo höchſt abweichend, daß wir berechtigt ſind, bei ihnen auch einen weſentlich verſchiedenen Grund der Bildung, eine weſentlich verſchiedene Wirkungsart der Kräfte anzunehmen.

Stellt ſich die krummflächige Form in ihrer höchſten Vollkommenheit dar, wie ſie bei dem mindeſten Einfluſſe äußerer Störungen gebildet wurde, ſo zeigt ſich ihre Begränzungsfläche an jeder Stelle, nach jeder Richtung, gleichartig gebogen. Jeder Punkt derſelben iſt von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt; dem Körper iſt mithin der höchſte Grad der Dimenſionengleichheit eigen. So wie ſich dieſe Form von der Vollkommenheit entfernt, werden die eben bemerkten Eigenſchaften mehr oder weniger verändert. Die Begränzungsfläche iſt entweder an verſchiedenen Stellen ungleichartig gebogen, oder die Biegung iſt in den verſchiedenen Richtungen verſchiedenartig; ja ſie kann ſogar in der einen oder anderen Richtung in das Geradlinigte übergehen. Damit ſind denn auch natürlicher Weiſe geringere oder größere Unterſchiede in den Dimenſionen verknüpft. Dieſe mögen aber noch ſo groß ſeyn, ſo bleibt doch der Körper, vorausgeſetzt daß er vollſtändig und einzeln iſt, durch eine, in ſich ſelbſt zurück laufende Fläche begränzt.

Wie höchſt abweichend verhalten ſich in dieſen Eigenſchaften die geradflächigen Formen. Beſitzen ſie den höchſten Grad der Vollkommenheit, ſo iſt eine beſtimmte Anzahl gerader Flächen vorhanden, die unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßen; woraus folgt, daß nur in einigen Richtungen Gleichheit der Dimenſionen Statt finden kann. Außer dieſen ſymmetriſchen, geradflächigen Formen kommen manche unſymmetriſche vor, die nur in dem einen oder anderen Theil eine Hinneigung zur regelmäßigen Bildung verrathen.

§. 53.

Die regelmäßigſte krummflächige Form, iſt zugleich die einfachſte unter allen möglichen Körperformen. Die einfachſte geradflächige Form, ſtehet weit hinter der Einfachheit jener zurück, wegen der Begränzung durch mindeſtens vier Flächen und der davon abhängigen Kanten und Ecken. Die völlig regelmäßige, krummflächige Form iſt gar keiner Modifikazion fähig, bei welcher nicht zugleich der Grad der Regelmäßigkeit ſich vermindert. Bei den geradflächigen Formen iſt dagegen der höchſte Grad von Symmetrie, der ihnen eigen ſeyn kann, nicht auf eine einzige Form beſchränkt und eine bedeutende Anzahl von Formen, die auf einer etwas niedrigeren Stufe der Regelmäßigkeit ſtehen, ſind doch in einem höheren Grade ſymmetriſch, als die mehrſten nicht vollkommen regelmäßigen krummflächigen Formen. Die Mannigfaltigkeit dieſer krummflächigen Formen der unorganiſirten Naturkörper, iſt in ziemlich enge Gränzen eingeſchloſſen; dagegen liegen in dem Weſen der geradflächigen Formen, die Bedingungen für eine große Mannigfaltigkeit derſelben, mit Beibehaltung eines bedeutenden Grades von Symmetrie. Dieſe Mannigfaltigkeit wird bewirkt durch die verſchiedene Anzahl der Flächen und die verſchiedenen Winkel, unter denen ſie zuſammenſtoßen; wovon dann wieder die verſchiedenen Figuren der Flächen und die abweichenden Dimenſionsverhältniſſe abhängig ſind. Außerdem iſt denn noch den unſymmetriſchen, geradflächigen Formen eine nicht unbedeutende Mannigfaltigkeit eigen.

Berückſichtigen wir bei dieſer Vergleichung der Mannigfaltigkeit der Formen auch ihre Bildungsweiſe, ſo werden wir auf eine neue auffallende Verſchiedenheit aufmerkſam, die freilich erſt durch die Unterſuchungen des dritten Buches erläutert werden kann. Sie beſteht darin: daß bei den krummflächigen Formen nur die vollkommen

regelmäßige ein Produkt der inneren, bildenden Kraft iſt; daß die übrigen krummflächigen Formen das Abweichende der Geſtalt, von dem ſtörenden Einfluſſe äußerer Kräfte erhalten haben; wogegen ſämmtliche, ſymmetriſche, geradflächige Formen, Produkte der inneren Kräfte ſind, die nur bei den ganz unregelmäßigen, durch äußere Kräfte in ihren Wirkungen ſo geſtört wurden, daß dieſer Einfluß in der Geſtalt der Körper ſich deutlich offenbart.

§. 54.

Wenn nun gleich die krummflächigen und eckigen Formen der unorganiſirten Naturkörper in einem hohen Grade von einander abweichen, und, wie erſt in der Folge gezeigt werden kann, auch auf ſehr verſchiedene Weiſe entſtehen, ſo zeigen ſich dennoch unter denſelben mehrfache Verknüpfungen und Uebergänge. In den vollkommneren Modifikazionen ſind die krummflächigen Formen durch die ſchärfſten Gränzen geſchieden; aber in den unvollkommneren Gebilden berühren ſie zuweilen einander ſo nahe, daß die Entſcheidung zweifelhaft ſeyn kann, ob man ſie zur Abtheilung der erſteren oder zur Klaſſe der letzteren zählen dürfe.

Indem die Begränzungsfläche der gerundeten Form die Eigenſchaft verliert, an allen Stellen, nach allen Richtungen gleichartig gebogen zu ſeyn; indem ſie in der einen oder anderen Richtung wohl gar geradlinig wird, zeigt ſich bei ihr eine Hinneigung zur geradflächigen Form, die dann immer größer wird, je mehr die Krümmung der Theile der Begränzungsfläche abnimmt und je mehr auch das Dimenſionsverhältniß des Körpers ſich von der Gleichheit entfernt. Umgekehrt neigen die unvollkommneren eckigen Formen, durch die Vergrößerung der Anzahl der Flächen und ihre ſehr ſtumpfwinkliche Verbindung, durch Biegung der einen oder anderen Fläche, durch die Abrundung der Ecken und Kanten, oder wohl gar durch die Krüm-

mung ſämmtlicher Flächen, mehr und weniger zu den krummflächigen Formen hin. Ja, bei einigen Subſtanzen, z. B. bei dem Waſſerkieſe, dem Eiſenſpathe, kommen ſo unmerkliche Uebergänge von der vollkommenſten geradflächigen Form, bis in die vollkommen krummflächige vor, daß eine beſtimmte Gränze zwiſchen dieſen Gebilden kaum zu finden iſt.

§. 55.

Die Mannigfaltigkeit der weſentlichen äußeren Formen der lebloſen Naturkörper, liegt alſo Theils in den verſchiedenen Modifikazionen der vollkommneren krummflächigen und geradflächigen Formen, Theils in den Uebergängen, welche die beiden Hauptklaſſen von äußeren Geſtalten verknüpfen. Hierdurch erſchöpft ſich aber noch nicht die Bildſamkeit, welche den unorganiſirten Weſen eigen iſt. Ein neues Feld eröffnet ſich derſelben durch die ihnen eigenthümliche Tendenz zur Vereinigung, die als ein allgemeiner Charakter der lebloſen Natur erſcheint; die in dem Größten wie in dem Kleinſten derſelben ſich offenbart und in Jedem ausgedrückt liegt, was das Weſen ihrer Formen bezeichnet. Dieſelbe Kraft, welche die Theile des unorganiſirten Körpers zu einem Ganzen verbindet, äußert auch in benachbarten Individuen das Beſtreben, mehrere derſelben zu einem Ganzen zu verſchmelzen. Aus dieſer bald mehr bald weniger vollendeten Verbindung, gehet nun eine bedeutende Anzahl neuer Körperformen hervor, bei denen in verſchiedenen Graden der Typus der Einzelnen erhalten oder verlöſcht iſt. Dieſe Verſchmelzung verſchiedener Individuen in eine Körpermaſſe, zeigt ſich nicht allein auf mannigfaltige Weiſe bei den krummflächig begränzten, ſondern auch bei denen, welche von geraden Flächen eingeſchloſſen ſind; und in den Verbindungen der letzteren giebt ſich oft eine nicht geringere Regelmäßigkeit zu erkennen, als in den einzelnen Körperformen.

Die Verbindung verſchiedener Individuen zu einem Ganzen von einer gewiſſen Geſtalt, findet beſonders unter Körpern von gleichartigen Formen Statt. Ein kugelförmiger Körper iſt z. B. mit einem Anderen oder mit Mehreren von derſelben Geſtalt verſchmolzen; ein Kryſtallindividuum ſetzt mit einem Anderen oder mehreren Anderen von ähnlicher Form, eine ſogenannte Zwillingskryſtalliſazion zuſammen. Zuweilen erſcheint aber auch ein krummflächiger Körper auf ſolche Weiſe mit einem oder vielen mehr und weniger vollkommen ausgebildeten, geradflächigen Körperindividuen verſchmolzen, daß dieſe Verbindung nur als ein Ganzes zu betrachten iſt. So zeigt ſich z. B. die Kugel von einem Schwefelkies mit vielen kubiſchen Kryſtallen derſelben Subſtanz beſetzt; ſo gehet der Zapfen eines Kalkſinters in eine Kryſtallſpitze aus. Auf der anderen Seite ſind mehrere oder viele Individuen geradflächig begränzter Körper, nicht ſelten auf eine Weiſe verbunden, daß das Ganze eine kugliche oder dem Kuglichen genäherte Geſtalt hat. Die Sonderung der verſchiedenen Kryſtallindividuen nimmt allmählig an Deutlichkeit ab und zeigt ſich endlich ſo vermindert, daß ein völliger Uebergang durch die Verſchmelzung verſchiedener Individuen von der vollkommen geradflächigen Form, bis in die vollkommen krummflächige zum Vorſchein kommt, bei welchem in den kryſtalliniſchen Theilen an der Oberfläche der Kugel, die letzten deutlichen Reſte kryſtalliniſcher Individualiſirung erſcheinen; welche zuletzt durch ein dem rete Vulcani der Alchymiſten ähnliches Gebilde, in der Fläche der vollkommenen Kugel verſchwindet. Mehrere Mineralſubſtanzen reichen die Belege zu dieſer Entwickelung dar. Vor Allen verdient aber in dieſer Hinſicht der Eiſenkies, zumal in der Formazion des Waſſerkieſes *) zur Beachtung empfohlen zu werden.

*) S. mein Handbuch der Mineralogie I. 149. 2. und meine

§. 56.

Aus dieſen Betrachtungen fließen vorläufig einige Reſultate über die allgemeinen Beſchaffenheiten und Verhältniſſe der weſentlichen Formen der lebloſen Naturkörper, über welche freilich erſt die nachfolgenden Unterſuchungen genauere Aufſchlüſſe geben können.

1) Unter den weſentlichen Formen der lebloſen Naturkörper zeigt ſich eine Hauptverſchiedenheit, indem ſie nämlich entweder krummflächig begränzt oder durch gerade Flächen eingeſchloſſen erſcheinen. Von dieſen Formen ſind Einige durch Regelmäßigkeit ausgezeichnet, wogegen Andere ſich von der Symmetrie in mannigfaltigen Abſtufungen entfernen.

2) Die Formen einer jeden der beiden Hauptklaſſen, die bei vollkommener Ausbildung ganz entgegengeſetzte Eigenſchaften haben, ſind dennoch durch Uebergänge verknüpft, indem Geſtalten vorkommen, die gewiſſe Eigenſchaften der gerad- und krummflächigen Formen vereinigen.

3) Die Mannigfaltigkeit der Formen der unorganiſirten Naturkörper, liegt Theils in den Modifikazionen der zu den beiden Hauptklaſſen gehörenden Geſtalten, Theils in den Verbindungen, welche unter verſchiedenen Körperindividuen Statt finden, die in Hinſicht ihrer Form entweder gleichartig oder ungleichartig ſind.

Observationes de pyrite gilvo (hepatico ac radiato auctor.) Comment. Soc. Reg. Scient. Gotting. r. Vol. III.

Zweite Abtheilung.

Von den wesentlichen, krummflächigen äußeren Formen.

§. 57.

Dem Wege folgend, den wir schon in der Einleitung für unsere Untersuchungen abgesteckt haben, wenden wir uns zuförderst zu der Form der leblosen Naturkörper, welche unter allen möglichen Körperformen die einfachste ist (§. 53.), und schreiten dann von dieser allmälig zu den zusammengesetzteren Formen fort. Wir betrachten zuerst das regelmäßigste Gebilde und dürfen hoffen, nachdem wir dieses erkannt, auch die weniger regelmäßigen Modifikazionen der Formen um so leichter richtig aufzufassen. Indem wir zuerst die allgemeine Form des Flüssigen untersuchen, dann zu den besonderen, durch Störungen der bildenden Kräfte bewirkten Abänderungen derselben und endlich zu den mannigfaltigen, besonderen Formen der starren unorganisirten Natur übergehen, verfolgen wir gleichsam den Weg, den die Natur selbst bei der Ausbildung der Körper nimmt und legen den vortheilhaftesten Grund für unsere späteren Untersuchungen über die Wirkungen der Kräfte, von welchen die verschiedenen Formen abhängen, bei denen wir dieselbe Ordnung beobachten werden.

§. 58.

"Alles Materielle der Welt, das reinen Anziehungskräften der Materie folgt, ballt sich in Kugeln. Weltkörper und Wassertropfen folgen hierinnen gleichen Gesetzen" *). Die Wahrheit dieses Aus-

*) Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien, angestellt von Leopold von Buch. I. S. 17.

ſpruches eines ſehr genialen Naturforſchers, finden wir in dem Umgange mit der Natur auf jedem Schritte beſtätigt.

Die Kugelform iſt die allgemeinſte Form der lebloſen Natur; denn ſie zeigt ſich ganz unabhängig von der Verſchiedenartigkeit der Subſtanzen. Die verſchiedenartigſten Flüſſigkeiten haben ohne Ausnahme das Vermögen, unter gewiſſen Umſtänden die Kugelform anzunehmen und unter den ſtarren unorganiſirten Körpern, finden wir ſie ebenfalls bei Subſtanzen von der verſchiedenſten Art: bei dem geſchwefelten wie bei dem kohlenſauren Eiſen; bei dem kohlenſauren Kalke, wie bei dem phosphorſauren Thone. Die Kugelform zeigt ſich alſo auch auf gewiſſe Weiſe unabhängig von den verſchiedenen Modifikazionen des Aggregatzuſtandes, wiewohl ſie zunächſt ein charakteriſtiſches Eigenthum der flüſſigen unorganiſirten Naturkörper iſt und bei den ſtarren eigentlich nur als eine aus dem flüſſigen Zuſtande überlieferte, nicht aber als eine dem Aggregatzuſtande derſelben eigenthümliche Form erſcheint; daher ſie bei den ſtarren unorganiſirten Körpern, im Vergleich mit den dieſen ausſchließend angehörigen, geradflächigen Formen, nur ſelten vorkömmt. Die Kugelform iſt übrigens auch darum als die allgemeinſte Form der lebloſen Natur zu betrachten, weil ſie eben ſo wohl bei den ungemengten, als bei den zuſammengeſetzten Körpern; eben ſo gut bei den kleinſten, wie bei den größten ſich zeigt; denn die Form, in welcher ſich die kleinſten, kaum ſichtbaren Körner des Erbſen- und Roogenſteins darſtellen, iſt dieſelbe, welche auch das große Ganze unſeres Erdkörpers beſitzt.

§. 59.

Die Kugelform iſt die Elementarform und zugleich die Schlußform der lebloſen Natur; ſie iſt diejenige, aus welcher die verſchiedenartigſten Formen hervorgehen können und in welcher die verſchiedenartigſten Formen der unorganiſirten Natur ſich vereinigen.

Das ſehen wir an dem Kleinen, wie an dem Großen; an dem Einfachen, wie an dem Zuſammengeſetzten; an dem, was vor unſeren Augen ſich bildet, wie an dem, was längſt gebildet war.

Indem die Kugelform ſich bei flüſſigen Körpern zeigt, bezeichnet ſie den Uebergang von dem Zuſtande des Bildſamen, in den Zuſtand des Gebildeten (§. 42.). In der Kugelfläche allein, welche die flüſſige Maſſe begränzt und von der Umgebung ſondert, liegt die Form derſelben; denn das Innere, oder die eigentliche Maſſe zeigt unſerem Auge wenigſtens davon keine Spur. Jene Kugelfläche iſt aber nur die Gränze des Körpers, und nicht ſelbſt etwas Körperliches. Dieſer Uebergangszuſtand aus dem Bildſamen in das Gebildete iſt verſchwunden, ſobald die flüſſige Kugel in den ſtarren Zuſtand übertritt. Die erſte ſtarre Haut, welche die Kugel überziehet, wie wir es z. B. im Kleinen bei einem auf einer Kohle geſchmolzenen und darauf erſtarrenden Metallkorne wahrnehmen können, iſt ſchon etwas ganz Anderes, als die Kugelfläche der flüſſigen Maſſe. Allmählig gehen alle flüſſigen Theile in den rigiden Zuſtand über und nun hat die Kugel nicht bloß eine äußere, ſondern auch eine innere Form. Aus der Kugelform können durch gewiſſe äußere Einwirkungen, andere krummflächige Formen werden; oder es können bei dem Uebergange aus dem flüſſigen in den ſtarren Zuſtand, aus den kugelförmigen Körpern, kryſtalliniſche hervorgehen, deren Beſchaffenheiten nach den verſchiedenen Subſtanzen ſehr abweichend ſind. Wie nun auf ſolche Weiſe die Kugelform als eine Elementarform erſcheint, aus welcher mannigfaltige andere Formen ſich bilden können, ſo finden ſich auch mannigfaltige Formen zur Kugelform vereinigt. Kryſtalle verſchiedener Mineralkörper ſind nicht ſelten zu Kugeln gruppirt; und eben ſo wie ſich dieſe Erſcheinung bei ungemengten Mineralkörpern derſelben Art zeigt, ſtellt ſie ſich, wie früher bereits bemerkt worden, auch bei den Gemengen verſchiedenartiger, im

Kleinen wie im Groſſen, ja ſogar in der höchſt zuſammengeſetzten Verbindung ſämmtlicher lebloſer Theile des Erdkörpers dar.

§. 60.

Die vollkommne Kugelform iſt, wie bei früheren Gelegenheiten bereits gezeigt worden, die regelmäßigſte und einfachſte unter allen möglichen Körperformen (§§. 52. 53.). Nur eine Fläche begränzt den Körper, in welcher jeder Theil genau ſo beſchaffen iſt, wie alle Uebrigen; die von jeder durch den Mittelpunkt des Körpers gelegten, geraden Ebne, in vollkommnen und einander gleichen Kreiſen geſchnitten wird; in welcher jeder Punkt von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt iſt; in welcher jedem Punkte ein zweiter, am weiteſten von demſelben entfernter entſpricht, der gegen den erſteren eine ſolche Lage hat, daß eine, Beide verknüpfende gerade Linie, durch den Mittelpunkt des Körpers gehet. Die Länge dieſer Linie iſt bei einem Paare von entgegengeſetzten Punkten, genau ſo lang, wie bei allen Uebrigen; es iſt alſo dem Körper völlige Dimenſionengleichheit in allen Richtungen eigen.

Eine Körperform von dieſer Regelmäßigkeit, kann nur unter beſonders günſtigen Umſtänden vollkommen ſich ausbilden. Da ſo leicht äußere Einwirkungen einen ſtörenden Einfluß auf dieſe Bildung haben können, ſo darf man ſich nicht darüber wundern, daß vollkommen kugelförmige, unorganiſirte Naturkörper ſo äußerſt ſelten — im ſtrengſten Sinne vielleicht nie — wahrgenommen werden.

§. 61.

Die Kugelform der unorganiſirten Körper zeigt eine Hauptverſchiedenheit, welche darin beſteht, daß die Maſſe den durch die äußere Kugelfläche begränzten Raum entweder ganz erfüllt, oder daß

im Inneren eine verhältnißmäßig größere oder kleinere Höhlung ſich befindet, ſo daß der kugelförmige Körper nur eine bald ſtärkere, bald ſchwächere Schaale oder Rinde um einen von einem anderen Körper erfüllten, kugelförmigen, oder auch anders geſtalteten Raum bildet; in welchem Falle der kugelförmige Körper den Nahmen einer Blaſe erhält. Der Waſſertropfen iſt eben ſo eine Waſſerkugel, wie die irrig ſogenannte Luftblaſe im Waſſer eine Luftkugel iſt. Aber Waſſerblaſen bilden ſich auf der Oberfläche des Waſſers, wenn Luftkugeln aus demſelben zu entweichen ſtreben und die Oberfläche des Waſſers dieſem Entweichen einigen Widerſtand leiſtet; oder auch wenn es, nach dem gemeinen Sprachgebrauche, Blaſen regnet. In Blaſenform befindet ſich das Waſſer nach aller Wahrſcheinlichkeit auch in den Wolken und im Nebel *). Derſelbe Unterſchied wird bei ſtarren kugelförmigen Körpern wahrgenommen. Der Schwefelkies, zumal in der Formazion des Waſſerkieſes, und der thonige und ſandige Gelbeiſenſtein finden ſich in ganz erfüllten, aber zuweilen auch in hohlen Kugeln. Beſonders merkwürdig iſt dieſe Verſchiedenheit bei dem ſogenannten Erbſenſtein, zumal bei dem, der ein Erzeugniß der Karlsbader heißen Quellen iſt. Gemeiniglich ſieht man die Kugeln deſſelben durch und durch von derſelben Kalkmaſſe erfüllt; zuweilen ſtellt aber der kohlenſaure Kalk nur eine Schaale dar von einer ſehr gleichmäßigen Stärke und einer ſehr vollkommnen Ausbildung des Aeußeren wie des Inneren. Solche Kalkblaſen werden durch die Ausdehnung der Luft mit Geräuſch zerſprengt, wenn man ſie auf glühende Kohlen wirft. Zuweilen finden ſich auch Kieſelfoſſilien, die häufiger in vollkommner Kugelform vorkommen, in hohlkuglicher Geſtalt. Es zeigt ſich ſo der muſch-

*) J. T. Mayers Lehrbuch üb. d. phyſ. Aſtronomie, Theorie d. Erde u. Meterologie. §. 195.

liche Hornſtein, in den ſogenannten Melonen vom Berge Carmel und der Feuerſtein *).

Bei den ſtarren, hohlkuglichen Mineralkörpern kommt zuweilen die beſondere Beſchaffenheit vor, daß in dem Raume, der von der Kugelſchaale umgeben wird, eine kleinere Kugel liegt, die den Raum nicht ganz erfüllt und deren Beweglichkeit in der Schaale ſich durch ein Geräuſch verräth; daher ſolche Körper den Nahmen der Klapperſteine erhalten haben. Sonſt wurden ſie auch Adlerſteine (Aëtiti) genannt, unter welcher Benennung ſie ſchon bei den Alten vorkommen **), die ihnen beſondere Heilkräfte beilegten; welcher Glaube ſich bis in ſpätere Zeiten fortgepflanzt hat ***). Dieſe Bildung, welche ſich unmittelbar an die ſchaalige Abſonderung der kuglichen Mineralkörper reihet, findet ſich zuweilen bei dem Waſſerkies, am häufigſten bei dem thonigen und ſandigen Gelbeiſenſtein, am ſeltenſten wohl bei dem Feuerſtein.

§. 62.

Die Größe der kugelförmigen unorganiſirten Körper iſt ſehr verſchieden. Wir ſehen ſie hier von kaum meßbarer Größe und dort von einem wohl ein Paar Fuß betragenden Durchmeſſer. Selten kommen ungemengte unorganiſirte Körper in größeren Kugeln vor. Bei flüſſigen Körpern erreicht ſie nicht die Größe, welche ſie wohl

*) Ein ſchönes Stück von hohlkuglichem Feuerſtein bewahrt das hieſige Akademiſche Muſeum. Die inwendige, etwas rauhe Fläche deſſelben iſt mit Kreide überzogen. Ein ähnlich gebildeter Feuerſtein iſt im Museum Wormianum pag. 78. erwähnt.

**) Plin. Hist. nat. XXX. 14. XXXVI. 21.

***) S. u. A. Museum Wormianum. p. 78.

bei ſtarren zeigt. Luftkugeln, welche im Waſſer und anderen Flüſſigkeiten aufſteigen, oder im Eiſe und anderen ſtarren Körpern ſich eingeſchloſſen finden, haben ſelten einen größeren Durchmeſſer als von ein Paar Linien. Von Waſſertropfen gilt daſſelbe. In unſeren nördlicheren Gegenden haben Regentropfen höchſtens einige Linien im Durchmeſſer; in den ſüdlichen Ländern von Europa ſind ſie oft etwas größer, wovon ich mich bei Regengüſſen, die ich zu Rom im Winter erlebte, ſelbſt überzeugt habe; in den Tropen-Ländern ſollen ſie von noch größerem, wohl einem Zoll ſich nähernden Durchmeſſer ſeyn *). Auf hohen Gebirgen pflegen die Regentropfen dagegen den geringſten Durchmeſſer zu haben **). Körper von dickflüſſiger oder zäher Natur, kommen häufiger in größeren Tropfen vor, als dünnflüſſige Körper, vorausgeſetzt daß die Umgebung, in welcher ſie ſich befinden, eine geringe Adhäſionskraft gegen ihre Maſſe äußert; wofür das zähe Bergtheer einen Beleg darbietet. Die größten Kugeln finden ſich aber bei rigiden unorganiſirten Körpern. Die Kugeln von Schwefelkies, von Stinkkalk, Anthrakonit, die an mehreren Orten im Alaunſchiefer z. B. in dem von Andrarum in Schonen vorkommen ***), erreichen nicht ſelten eine Größe von einem Fuß und darüber; weit größer ſind zuweilen die Kugeln von reinem weißem dichtem Gyps und von Karſtenit, die ſcharf abgeſondert in einem unreineren dichten Gypſe angetroffen werden; oder die Kugeln von Obſidian, die von bedeutendem Durchmeſſer, zumal auf Island

*) T. Bergmann's phyſikaliſche Beſchreibung d. Erdkugel. II. S. 54.

**) Gilbert's Annalen d Phyſik u. d. phyſ. Chem. Bd. IV. St. 2. S. 184.

***) S. meine Skandinaviſche Reiſe. I. S. 125.

ſich finden. Uebrigens kommen auch ſtarre unorganiſirte Naturkörper zuweilen in Kugeln von kaum meßbarer Größe vor, wozu gewiſſe Abänderungen des ſchaaligen Stinkkalkes, z. B. der ſogenannte Portlandstone, London's Bauſtein, ſo wie gewiſſe Modifikazionen vom thonigen Gelb- und mergeligen Rotheiſenſtein, Belege darbieten.

Es gehört zu den beſonders merkwürdigen Erſcheinungen, die bei ſtarren kugelförmigen Mineralkörpern vorkommen, daß zuweilen unzählige ihrer Individuen von völlig gleicher Größe neben einander ſich finden. Nicht ohne Erſtaunen kann man ein Roogenſtein-Flötz betrachten, in welchem Millionen von kleinen Kugeln dicht neben einander liegen, die oftmals ein ganz beſtimmtes Kaliber haben, welches übrigens an verſchiedenen Orten, ja zuweilen in verſchiedenen Bänken derſelben Flötzmaſſe, ein verſchiedenes iſt. Man darf ſich nicht darüber wundern, daß dieſe auffallende Erſcheinung in früherer Zeit die Meinung veranlaßte, daß der Roogenſtein ſeine Form organiſirten Körpern und nahmentlich den Eiern von Fiſchen verdanke *).

*) F. E. Brückmanni specimen physicum sistens historiam naturalem Oolithi. 1721. — Thesaur. subterran. Ducat. Brunov. p. 127. Hier heißt es u. A. Oolithus est saxi genus ex infinitis corporibus originis animalis petrificatis globosis compositum, seu Oolithus nihil aliud esse videtur, quam ovaria piscium aliorumque animalium marinorum v. g. conchyliorum in lapides transfigurata et mineralisata crustem, albumen et vitellum armatis oculis exhibentia, rudera et testes diluvii haud infirmae qualitatis et ordinis. — Verſchiedene andere Naturforſcher haben andere, zum Theil nicht minder ſeltſame und unſtatthafte Meinungen über die Bildung des Roogenſteins aufgeſtellt. Sie ſind geſammelt und kritiſch beleuchtet von J. S. Schröter. De Oolithis comment. Act. Acad. Mogunt. 1776. p. 140 - 158. Derſelbe über d. Frage, ob es wahre Oolithen gebe? In ſeinen Abhandlung. über die Naturgeſch. 2. Th. p. 422 - 438.

Etwas Aehnliches zeigt ſich zuweilen bei dem thonigen Gelbeiſenſtein und bei dem mergeligen Rotheiſenſtein; wiewohl bei dieſen Eiſenminern die Kugeln, welche zuweilen ſo klein ſind, daß man ſie nur mit bewaffnetem Auge deutlich erkennen kann, ſelten die Vollkommenheit haben, die ſie oft bei dem kohlenſauren Kalke zeigen. Die völlige Gleichheit der Kugeln kömmt am häufigſten da vor, wo fremdartige Theile zwiſchen denſelben ſich befinden, wie ſolches z. B. bei dem Roogenſtein der Fall zu ſeyn pflegt, deſſen Kugeln ſehr oft durch einen ſandigen Kalk getrennt werden. Bei anderen kugelförmigen Körpern, bei denen das ganze Aggregat aus derſelben Maſſe beſteht, ſind die Zwiſchenräume der größeren Kugeln nicht ſelten von kleineren Kugeln ausgefüllt, wie ſich ſolches z. B. bei dem thonigen Gelbeiſenſtein, dem ſogenannten Bohnen- und Linſenerz wahrnehmen läßt. Zuweilen liegen die Kugeln iſolirt in einer dichten Maſſe derſelben Subſtanz. Dieſes ſieht man u. A. bei manchem Erbſenſtein, bei dem Roogenſtein, da wo ſolcher in den ſogenannten Hornmergel übergeht *), bei dem thonigen Sphäroſiderit, dem ſchaaligen Lebererz.

Je kleiner die kugelförmigen Körper ſind, um ſo eher pflegt ihre Form regelmäßig zu ſeyn, aus Gründen, die erſt in der Folge entwickelt werden können. Das ſieht man bei flüſſigen Körpern ſo gut, wie bei ſtarren; bei Waſſer- und Queckſilbertropfen, wie bei den Kugeln vom Schwefelkies, Sphäroſiderit, Gelbeiſenſtein. Ein beſonders lehrreiches Beiſpiel bietet der ſchaalige, roogenſteinförmige Stinkkalk vom Herzberger Schloßberge am Fuße des Harzes dar. Dieſer beſteht zuweilen aus einem Aggregate ſehr kleiner Körner und anderer von ein Paar Linien im

*) Vergl. meine Abhandl. üb. d. Tieder-Hügel, i. d. Annalen d. Wetterauiſchen Geſellſch. f. d. geſ. Natk. II. 1. S. 3.

Durchmeſſer; jene ſind vollkommen kuglich, wogegen dieſe eiförmig oder ganz unregelmäßig geformt zu ſeyn pflegen. Oft mag freilich bei den kleinen kugelförmigen Körpern, die Unregelmäßigkeit nur unſerem Blicke ſich entziehen; wirklich aber in einem nicht minderen Grade vorhanden ſeyn, als bei größeren, bei denen ſie von unſerem Auge leichter aufgefaßt wird.

§. 63.

Die Abweichungen von der vollkommnen Kugelform beſtehen entweder in Modifikazionen des einfachen Körpers, in einer Ungleichheit ſeiner Dimenſionsverhältniſſe und mithin einer abweichenden Beſchaffenheit der Begränzungsfläche; oder ſie liegen in der Verbindung verſchiedener Körperindividuen zu einem der Kugelform mehr oder weniger ſich näherndem Ganzen. Wir wollen zuerſt die einfachen Abänderungen der Kugelform betrachten und dann uns zu den zuſammengeſetzten wenden; wobei wir uns bemühen werden, die Formen in der Folge darzuſtellen, in welcher ſie ſich von der vollkommnen Regelmäßigkeit allmälig weiter entfernen.

Die von der Kugelform abweichenden, krummflächigen Formen der lebloſen Naturkörper, zeigen zum Theil noch einen gewiſſen Grad von Symmetrie, indem z. B. die eine Hälfte des Körpers dieſelben Dimenſionsverhältniſſe beſitzt, wie die andere; oder indem ſämmtliche, in einer gewiſſen Richtung liegenden Queerſchnitte des Körpers, einander gleiche, oder einander ähnliche Figuren haben; ein anderer Theil derſelben iſt dagegen völlig unregelmäßig. Es finden bei ihnen entweder nur Modifikazionen in der Biegung der Begränzungsfläche Statt, die zuweilen ſo flach werden, daß die krummflächige Form dadurch allmälig einer geradflächigen ſich nähert; oder es kommen einzelne gerade Flächen in Verbindung mit den gebogenen vor, wo-

durch dann, indem jene die Oberhand nehmen, die krummflächige Form ebenfalls allmälig zu einer eckigen hinübergeführt wird.

Die von der Kugelform abweichenden krummflächigen Formen, sie mögen einen gewissen Grad von Regelmäßigkeit besitzen, oder nicht, sind entweder geschlossen, d. h. von einer dem Körper eigenthümlichen Fläche völlig begränzt; oder es wird ein Theil der Begränzung des Körpers durch eine Fläche gebildet, die demselben durch einen anderen Körper ertheilt worden, mit welchem er in Berührung stehet. So ist z. B. die Zapfenform des Kalksinters eine nicht geschlossene; indem die Fläche, mit welcher der Zapfen das Felsengewölbe berührt, an welchem er hängt, sich so gebildet hat, wie die Oberfläche der Felsenmasse es vorschrieb. Nur die freie, gebogene Fläche des Zapfen ist eine ihm eigenthümliche; die mit dem Felsen verbundene Grundfläche ist dagegen eine fremdartige, durch eine äußere Einwirkung auf den sich bildenden Kalksinter bewirkte. Solche nicht geschlossene krummflächige Formen, kommen sowohl bei den einfachen, als auch bei den zusammengesetzten vor.

§. 64.

Die einfachste Abänderung von der vollkommnen Kugelform, wobei noch ein gewisser Grad von Regelmäßigkeit vorhanden ist, bestehet in einer gleichmäßigen Abplattung derselben an zwei einander entgegengesetzten Seiten, mithin in der Richtung eines Durchmessers. Dieser sphäroïdischen Form fehlt bald mehr, bald weniger die völlige Dimensionengleichheit der Kugel und sie entfernt sich von ihr in demselben Grade, in welchem die Differenz zwischen der Länge der Achse a b (Fig. 1.) und den horizontalen Durchmessern in der Aequatorial-Ebne c d zunimmt. Diese Form hat noch den Grad der Regelmäßigkeit mit der Kugelform gemein, daß die Aequatorial-Ebne und alle derselben parallele, z. B. die durch die Linien

ef, gh (Fig. 4.) gelegten, die Fläche des Sphäroïds in Kreislinien ſchneiden. Auch liegt noch ein bedeutender Grad von Symmetrie darin, daß die durch die Linie cd gelegte Aequatorialebne den Körper in zwei gleiche Hälften theilt, und daß alle durch die Achſe ab gelegten Durchſchnittsebnen einander gleich ſind; zugleich iſt aber die Abweichung von der vollkommnen Regelmäßigkeit um ſo größer, je weiter ſich die Linien, in welchen dieſe Ebnen die Oberfläche des Sphäroïds ſchneiden, vom Kreiſe entfernen. Mit dieſer Unregelmäßigkeit hängt auch die Eigenſchaft des Sphäroïds zuſammen, daß die Ebnen, welche einer durch die Achſe gelegten Ebene parallel liegen, z. B. ſolche, welche durch die Linien ik, lm (Fig. 4.) gehen, ſich von der Kreisfigur mehr und weniger entfernen. Je ſtärker die Abplattung der Kugel iſt, je mehr nähern ſich die Theile der Oberfläche, welche in den Abplattungen liegen, dem Geraden. Die Abplattung zeigt ſich zuweilen ſo ſtark, daß der Körper das Anſehen einer runden und an der Seite zugerundeten flachen Scheibe hat.

Solche ſphäroïdiſche Körperformen kommen in der unorganiſirten Natur im Ganzen häufiger, als die vollkommen kugelförmigen vor. Es wird im dritten Buche gezeigt werden, wie dieſe Formen auf ſehr verſchiedene Weiſe gebildet werden können, und wie ſo ſehr leicht durch geringe, äußere Störungen, die Wirkung der Kraft, von welcher die vollkommne Kugelform abhängt, dahin modifizirt werden kann, daß ſich eine mehr oder weniger abgeplattete Kugel, Statt einer vollkommenen bildet. Die ſphäroïdiſche Form iſt leichter bei größeren als bei kleineren Körpern wahrzunehmen; eine geringe Abweichung von der vollkommnen Regelmäßigkeit fällt natürlicher Weiſe bei einem größeren Umfange der Maſſe mehr in die Augen, als bei einem kleineren. Darin liegt es wohl vorzüglich, daß wir häufiger bei kleinen, als bei großen Körpern, die vollkommne Kugel-

form wahrzunehmen glauben; wiewohl auch wohl Umſtände eintreten können, die für die regelmäßige Ausbildung einer kleinen Maſſe günſtiger ſind, wie für die einer großen. Bei aufmerkſamer Betrachtung nimmt man die ſphäroïdiſche Form aber oft auch bei Körpern von geringer Größe wahr, und zwar ſo gut bei flüſſigen, als bei rigiden. Luftblaſen und Waſſertropfen ſtellen ſich eben ſo oft in ſphäroïdiſcher Geſtalt dar, wie Queckſilber und Bergtheer. Unter den ſtarren Körpern zeigen die ſphäroïdiſche Geſtalt oft ſehr auffallend der Schwefelkies, zumal in der Formazion des Waſſerkieſes, der zuweilen, ſo u. A. im Dachſchiefer, im Alaunſchiefer, im Töpferthon, in ſphäroïdiſchen Maſſen von bedeutendem Umfange vorkommt; der thonige Sphäroſiderit; der thonige Gelbeiſenſtein, der oft durch Zerſetzung des thonigen Sphäroſiderits gebildet iſt. Der Töpferthon, ſo wie der Thonmergel, nimmt zuweilen eine ſphäroïdiſche Geſtalt an, wenn er der Einwirkung des heftig bewegten Waſſers auf gewiſſe Weiſe ausgeſetzt iſt. Man findet dieſe Foſſilien in ſphäroïdiſchen Maſſen von verſchiedener Größe in den Flußbetten, in der Nähe von Waſſerfällen, z. B. bei mehreren Waſſerfällen in Norwegen, Schweden, Finnland, und auf dem Grunde des Meeres in der Nähe von Küſten *). Ich beſitze ein ſolches Sphäroïd von aſchgrauem Thonmergel von den Katarakten zu Imatra in Finnland **), welches ſo ſtark abgeplattet iſt, daß es beinahe die Form einer flachen, am Rande zugerundeten Scheibe hat, deren größte Stärke bei einem Durchmeſſer von 1,2 Zoll

*) In Schweden ſind dieſe Gebilde bei dem gemeinen Manne unter den Nahmen Marlekar, Malrikor, Neke-Bröd bekannt. S. Bromell's Mineralogia Suecana p. 49.

**) Durch die Güte des Herrn Legationsrathes von Laffert, der dieſe Gebilde an dem angeführten Orte ſelbſt ſammelte.

nur 0,2 Zoll beträgt; die von dem Waſſer ſo geformt worden, als wenn ſie auf der Drehbank gebildet wäre. Aehnliche Sphäroïde von einem grauen, ſandigen Thonmergel, finden ſich hin und wieder an den Schwediſchen und Norwegiſchen Küſten, ſo wie an der Küſte von Grönland *). Zuweilen ſind ſie ziemlich regelmäßig, oft aber zeigen ſie nur eine Hinneigung zur ſphäroïdiſchen Form.

Zu den merkwürdigſten ſphäroïdiſchen Mineralkörpern gehören unſtreitig die ſogenannten vulkaniſchen Bomben **), welche ſich beſonders ausgezeichnet unter den Produkten von verſchiedenen Erupzionen des Veſuvs finden ***); die aber auch unter den Produkten erloſchener Vulkane vorkommen ****). Ich fand ſie im Februar 1819 am Veſuv auf dem ſogenannten Atrio di Cavallo, von der Größe einer Haſelnuß bis zu der von einem Fuß und darüber im Durchmeſſer. Gemeiniglich iſt ihre Form ſphäroïdiſch; aber die Abplatzung zeigt ſich von ſehr verſchiedener Stärke. Zuweilen nähert ſich

*) Sie kommen u. A. bei Kookſut in Grönland vor, von welchem Orte ich ſie durch die Güte des Herrn Ritters Metzler Gieſecke, Prof. d. Min. zu Dublin, erhalten habe.

**) W. Hamilton giebt von ihnen in der Beſchreibung der Erupzion von 1779 Nachricht, Supplement to the Campi phlegraei. pag. 14. 27. Pl. IV. fig. 5. 8. Brocchi führt ſie unter den Veſuviſchen Produkten von den Erupzionen von 1810 und 1812 auf. Ich fand ſie unter den Erupzions-Produkten von 1817.

***) Bombe del Vesuvio. S. Introduzione alla Geologia, di Scip. Breislak. II. p. 244. Institutions géologiques par Scip. Breislak, trad. p. Campmas. III. p. 90. §. 631 — Brocchi, Catalogo ragionato di una Raccolta di Rocce, per servire alla Geognosia dell' Italia. pag. 233. 235. 239. 240.

****) Brocchi daſ. p. 31. 33. 35. 72. 73. 99.

die Form der ellipsoïdiſchen. Ihre Oberfläche iſt entweder ziemlich eben, oder blaſig, runzelig. Am Aequator der ſtark abgeplatteten Sphäroïde erhebt ſich zuweilen ein aus einer blaſigen Schlacke beſtehender Kamm. Die gewöhnliche Meinung über die Bildung dieſer Lavakugeln gehet dahin, daß ſie ihre Form im weichen Zuſtande durch einen gegenſeitigen Stoß, oder durch wiederholte Stöße gegen andere Steine erhalten haben *). Ich werde im dritten Buche eine andere Erklärung der Bildung ihrer Form verſuchen, durch welche, wenn ſie die richtige iſt, die Betrachtung jener Lavakugeln ein erhöhetes Intereſſe erhält.

§. 65.

Eine andere Abweichung von der Kugelform, in welcher ſich ebenfalls noch ein gewiſſer Grad von Regelmäßigkeit zeigt, ſtellt die ellipſoïdiſche Form dar, oder diejenige, welche durch eine krumme Fläche begränzt wird, die man ſich durch eine Umdrehung einer Ellipſe, oder einer derſelben ſich nähernden Kurve **) um ihre längere Achſe beſchrieben denken kann. Beziehet man ſie auf die Kugelform, ſo kann man ſie aus einer gleichmäßigen Abplattung oder Zuſammendrükkung der Kugel in der Richtung der Aequatorialebne, gegen die Achſe z. B. nach den punktirten Linien Fig. 2. ableiten. Es ergeben ſich daraus folgende charakteriſtiſche Eigenſchaften dieſer Körperform. Alle durch die Achſe a b (Fig. 6.) gelegte Ebnen, ſchneiden die Fläche des Körpers in elliptiſchen oder der Ellipſe ſich nähernden Linien. Die Horizontalebne und alle derſelben parallele Ebnen, z. B. die durch die Linien e f, g h (F. 6. 7.) gehenden, ſchneiden die Fläche

*) S. Breislak a. d. a. O.

**) Wir zählen hier alſo manche Körperformen zu den Ellipſoïden, die im ſtreng mathematiſchen Sinne nicht dazu gehören.

des Ellipsoïds in Kreisebnen. Das Ellipsoid steht mit dem Sphäroïd auf einer gleichen Stufe von Regelmäßigkeit. Auch bei dem Ellipsoïde sind die in jedem Horizontal-Durchschnitte liegenden Dimensionen, unter einander gleich; auch bei diesem Körper sind alle senkrechte, durch die Achse a b gehende Durchschnittsebnen einander gleich; auch theilt die Aequatorial-Ebne den Körper in zwei gleiche Hälften. Die ellipsoïdische Körperform entfernt sich um so mehr von der vollkommnen Kugelform, je größer die Differenz ist zwischen der Länge der Achse a b und dem Durchmesser c d. Indem bei gleicher Länge der Achse, die Zusammendrückung der Kugel wächst, nähert sich die ellipsoïdische Form der zylindrischen, bei welcher sämmtliche Horizontal-Ebnen die Fläche des Körpers, in einander gleichen Kreislinien schneiden.

Die ellipsoïdische Form kömmt in der unorganisirten Natur im Ganzen weit seltner als die sphäroïdische vor. Hin und wieder trifft man sie, aber gemeiniglich nicht ganz regelmäßig ausgebildet, bei den oben angeführten Körpern an, denen die sphäroïdische Form eigen ist. Bei dem Feuerstein, bei dem thonigen Gelbeisenstein, bei dem Schaalenkalke, dem schaaligen Lebererz sind mir zuweilen ellipsoïdische Gebilde von ziemlicher Regelmäßigkeit vorgekommen. Besonders habe ich sie hin und wieder bei den im Eise eingeschlossenen Luftblasen bemerkt. Ausgezeichnet findet sie sich bei Gallensteinen und einigen anderen animalischen Konkrezionen.

§. 66.

Nicht selten findet sich eine Abänderung der sphäroïdischen Form, welche zugleich einige Aehnlichkeit mit der ellipsoïdischen besitzt; die man daher mit dem Nahmen der elliptisch-sphä-

roïdiſchen Form*) bezeichnen könnte. Außer der für die ſphäroïdiſche Geſtalt charakteriſtiſchen Abplattung der Kugel in der Richtung der Achſe a b (Fig. 8.), findet noch eine zweite, rechtwinklich gegen dieſelbe, in der Richtung eines Durchmeſſers der Aequatorial-Ebne e f Statt; wodurch dieſe Form die Eigenthümlichkeit erhält, daß die Aequatorial-Ebne c e d l die Oberfläche des Körpers nicht in einer Kreislinie, ſondern in einer Ellipſe, oder in einer dieſer Kurve mehr und weniger genäherten Linie ſchneidet. Dieſe Form hat mit der ſphäroïdiſchen und ellipſoïdiſchen den Grad der Symmetrie gemein, daß eine durch den Aequator gelegte Ebne, den Körper in zwei gleiche Hälften theilt; dagegen ſtehet ſie aber in der Hinſicht der Regelmäßigkeit dieſer Formen nach, daß die Aequatorial-Ebne, und die derſelben parallelen Durchſchnitts-Ebnen, die Oberfläche des Körpers nicht in Kreislinien ſchneiden; daß mithin die Horizontal-Dimenſionen des Körpers ungleich ſind, und daß daher auch die Linien, in denen die ſenkrechten, durch die Achſe gelegten Durchſchnitts-Ebnen, die Oberfläche des Körpers ſchneiden, z. B. a c b d, a e b f, abweichende Kurven darſtellen. Der elliptiſch-ſphäroïdiſche Körper hat drei verſchiedene Hauptdimenſionen, indem die ſenkrechte Dimenſion a b von den beiden horizontalen c d und e f abweicht. Je größer die Differenz unter dieſen drei Dimenſionen iſt, um ſo mehr entfernt ſich die Form von der vollkommnen Regelmäßigkeit. Sie nähert ſich in demſelben Grade der ellipſoïdiſchen Form, in welchem die Differenz zwiſchen der Länge der Achſe und der kürzeren Horizontal-Dimenſion ſich vermindert. Bei

*) Dieſe Form iſt nicht zu verwechſeln mit der Modifikazion des Sphäroïds, deren Fläche durch Umdrehung einer Ellipſe um ihre kürzere Achſe beſchrieben wird; welcher man daher den Nahmen der ellipſoïdiſch-ſphäroïdiſchen Geſtalt beilegen könnte.

völliger Gleichheit der Länge Beider, iſt die Form eine ellipſoïdiſche. Die längere Horizontal-Dimenſions-Linie cd wird dann zur Hauptachſe.

Die elliptiſch-ſphäroïdiſche Form kömmt bei den mehrſten unorganiſirten Körpern vor, welche in ſphäroïdiſcher oder ellipſoïdiſcher Geſtalt ſich finden. Beſonders oft trifft man ſie bei dem thonigen Sphäroſiderite und dem thonigen Gelbeiſenſtein an.

§. 67.

Auf ähnliche Weiſe, wie die ſphäriſchen Körper, bald als ſolide Kugeln, bald mehr oder weniger ausgehöhlt erſcheinen (§. 61.), kommen auch die ſphäroïdiſchen, ellipſoïdiſchen und elliptiſch-ſphäroïdiſchen Körper entweder ſo vor, daß ihre Maſſe den durch die äußere Oberfläche begränzten Raum ganz erfüllt, oder ſo, daß ſie nur eine bald dickere, bald dünnere Schaale um einem ähnlich geformten, von einem anderen Körper erfüllten Raume bildet. Und auf ähnliche Weiſe, wie bei den hohlkugeligen Körpern zuweilen eine loſe, kleinere Kugel von der Schaale umgeben wird, finden ſich auch in den ſphäroïdiſch, ellipſoïdiſch und elliptiſch-ſphäroïdiſch geformten Schaalen, Einſchlüſſe von ähnlicher, oder auch wohl abweichender Geſtalt. Der ſchaalige, thonige Gelbeiſenſtein zeigt ſich am häufigſten in dieſen Modifikazionen der Form.

§. 68.

Es iſt oben gezeigt, wie die ellipſoïdiſche Form in die zylindriſche übergehen kann (§. 65.). Aber die auf ſolche Weiſe aus der ellipſoïdiſchen abzuleitende Walzenform (Fig. 9.) ſtellt doch keinen vollkommnen Zylinder, ſondern vielmehr eine Form dar,

die aus einem mittleren zylindriſchen Stücke efhg und aus zwei davon verſchiedenen Endſtücken beſteht, die entweder Abſchnitte von einer Kugel, oder auch Segmente von einem Ellipſoïd, oder von einem Sphäroïd ſind; daher dieſe Form am paſſendſten eine zylindroïdiſche zu nennen ſeyn dürfte. Nur durch eine völlige Abplattung der zugerundeten Enden, würde eine vollkommne Zylinderform dargeſtellt werden.

Dieſe zylindroïdiſche Form hat mit der ſphäroïdiſchen und ellipſoïdiſchen den Grad der Symmetrie gemein, daß ſie von gewiſſen Durchſchnittsebnen, nahmentlich durch eine die Achſe rechtwinklich ſchneidende, ſo wie durch ſämmtliche, durch die Achſe ab gelegte Ebnen, in zwei gleiche Hälften getheilt wird; und daß ſämmtliche, die Achſe rechtwinklich ſchneidende Ebnen, die Oberfläche des Körpers in Kreislinien ſchneiden; ſie weicht dagegen darin von jenen Formen ab, daß die Horizontaldimenſionen des mittleren, zylindriſchen Stückes, einander gleich, aber von den Horizontaldimenſionen der beiden Endſtücke verſchieden ſind; und daß die Differenz zwiſchen der Länge der Achſe und den Horizontaldimenſionen, weit bedeutender, wie bei jenen, zu ſeyn pflegt.

Dieſe zylindroïdiſche Form findet ſich im Ganzen ſeltner, als die zuvor betrachteten Formen; häufiger jedoch bei ſtarren, als bei flüſſigen unorganiſirten Körpern. Sie zeigt ſich zuweilen bei dem Leberkieſe, Strahlkieſe, dem thonigen und ſandigen Gelbeiſenſtein, dem faſrigen Brauneiſenſtein; vorzüglich ausgezeichnet zuweilen bei dem faſrigen Rotheiſenſtein, u. A. bei dem von der Zorge am Harz. Im Eiſe eingeſchloſſene Luftblaſen beſitzen zuweilen die zylindroïdiſche Geſtalt. Im verfloſſenen Winter ſtellte ſich mir dieſe Form ſehr ausgezeichnet dar, indem in einer gläſernen Flaſche enthaltenes Theerwaſſer, bei ſtrenger Kälte gefror. Außer den ſphäriſchen und ellipſoïdiſchen Blaſen, welche überall

das Eis erfüllten, zeigte ſich in der Mitte der Eismaſſe eine Gruppe von zylindroïdiſchen Luftblaſen, die, wie die Stacheln eines zuſammengekugelten Igels, von der Mitte nach allen Seiten ſich ausbreiteten. Sie hatten die gleichmäßige Stärke von ungefähr 1 Linie und die Länge von 1 bis 1½ Zoll. Die mehrſten endigten in einer kleinen Kugel.

Auch die zylindroïdiſchen Mineralkörper ſind zuweilen hohl und ſtellen dann, ihrem Haupttheile nach, Röhren von verſchiedenem Kaliber dar. Eine ſolche Röhrenform zeigt ſich u. A. bei dem Waſſerkieſe, bei dem Gelb- und Brauneiſenſtein. In Röhren von bedeutender Länge findet ſich zuweilen der ſandige Gelbeiſenſtein, der ſandige Limonit, der gewöhnlich mit dem Nahmen des Raaſeneiſenſteins belegt wird. Der erſtere kömmt auf ſolche Weiſe beſonders ausgezeichnet in der Eiffel, auch in der Gegend von Aachen vor; der letztere u. A. in den Weſtphäliſchen Ebenen.

§. 69.

Es iſt hier ein Unterſchied bemerklich zu machen, der bei den bisher betrachteten, krummflächig begränzten Körpern ſich zeigt, deren Maſſe nicht den ganzen, durch die Außenfläche begränzten Raum erfüllt; welche Modifikazion der Form mit dem allgemeinen Nahmen der Schaalenform belegt werden könnte. Die inneren gebogenen Flächen dieſer ſchaalenförmigen Körper ſind nämlich oftmals eigenthümliche, ſehr oft aber auch fremdartige, durch andere Körper bewirkte. Es kann die inwendige Fläche fremdartig, und die auswendige dennoch eine weſentliche oder eigenthümliche ſeyn; wiewohl nicht ſelten es vorkommt, daß auch die äußere Fläche des einen Körpers von der Oberfläche des anderen abhängt, um welchem

der erſtere ſich bildete. Die erſte Grundlage zur Bildung der Kugeln des ſogenannten Erbſenſteins, bietet ſehr oft ein Sandkorn oder eine Luftblaſe dar. Die inwendige Fläche der ſchaalenförmigen Maſſe iſt dann alſo nicht das Produkt der unabhängigen Wirkung der dem kohlenſauren Kalke inwohnenden Anziehungskräfte, ſondern ſie iſt vielmehr der Maſſe dieſer Subſtanz durch die Form jener fremden Körper ertheilt. Organiſche Körper geben zuweilen die erſte Veranlaſſung zur Bildung ſphäroïdiſcher oder anderer krummflächiger Mineralien, bei denen dann auch die inneren Flächen von der Form jener organiſirten Körper abhängen. Die ſphäroïdiſchen Maſſen von Thonmergel, die an einigen Stellen der Grönländiſchen Küſte gefunden werden, ſchließen zuweilen Fiſche, zumal den Salmo arcticus ein *). In der äußeren Form iſt indeſſen oftmals noch die Geſtalt des eingeſchloſſenen Thierüberreſtes zu erkennen. Im Saarbrücker Steinkohlengebirge kommen dagegen vollkommen elliptiſch-ſphäroïdiſche Nieren von thonigem Sphäroſiderit, oder durch Zerſetzung deſſelben gebildetem, thonigem Gelbeiſenſtein mit Fiſchabdrücken in ihrer Mitte vor **). In einem Letten lager des Heinberges hüllen ähnliche Nieren von thonigem Gelbeiſenſtein, verkieſte Ammoniten und gereifte Terebratuliten ein. In den Nieren des thonigen Sphäroſiderites von Colbrookdale in England, den dort ſogenannten Katzenköpfen, kömmt oftmals der Abdruck eines Farnkrautes vor; ſo wie ſich an anderen Orten in den ſphäroïdiſchen Nieren des Thoneiſenſteins, foſſiles Holz eingeſchloſſen findet.

*) Nehem. Grew Museum Reg. Soc. Lond. tab. 19. Vergl. Blumenbach's Naturgeſch.

**) Ein ſchönes Exemplar dieſer Art von Lehbach, verdanke ich meinem verehrten Freunde, dem Königl. Preußiſchen Herrn Berghauptmanne, Grafen von Beuſt.

Pflanzenſtängel und andere vegetabiliſche Theile geben zuweilen die Veranlaſſung zur Bildung zylindroïdiſcher Körper, die dann röhrenförmig erſcheinen, wenn jene Pflanzentheile nachher zerſtört werden, wie dies z. B. ſo oft bei dem Kalktuff wahrzunehmen iſt.

§. 70.

Von den regelmäßigeren krummflächigen Formen, wenden wir uns nun zu den weniger ſymmetriſchen. Unter dieſen werden wir zuerſt auf die Eiform (Fig. 10.) geführt, und zwar durch die früher betrachtete (§. 63.) ellipſoïdiſche Geſtalt. Denn das Eiförmige kann als eine unſymmetriſche Modifikazion des Ellipſoïdiſchen angeſehen werden, indem ein eiförmiger Körper aus dem ellipſoïdiſchen abzuleiten iſt, wenn man ſich dieſen an dem einen Ende, in der Richtung der Achſe a b gedrückt und daher nach den Seiten erweitert denkt, wie ſolches in der 11. Figur dargeſtellt iſt. Je ſtärker das Ellipſoïd an dem einen Ende gedrückt erſcheint, um ſo weiter entfernt ſich natürlicher Weiſe der eiförmige Körper von der Symmetrie des erſteren. Senkrechte Ebnen, welche durch die Achſe a b gehen, ſchneiden die Oberfläche des Körpers in einander gleichen Kurven; wogegen aber horizontale Ebnen die Oberfläche in Kreislinien ſchneiden, die ſämmtlich verſchiedene Durchmeſſer haben. Daraus folgt zugleich, daß Ebnen, welche durch die Achſe a b gehen, den Körper in zwei gleiche Hälften theilen; daß dieſes aber nicht geſchieht, wenn man eine Ebne durch die Linie c d legt, welche die Achſe in der Mitte rechtwinklich ſchneidet. Es wird dadurch eine größere obere und eine kleinere untere Hälfte gebildet, deren Differenz um ſo größer iſt, je weiter ſich die Eiform von dem Ellipſoïdiſchen entfernt. Unter den Mineralkörpern, welche in der Eiform vorkommen, zeichnet ſich beſonders die Abänderung des thonigen

Gelbeiſenſteins aus, die hin und wieder unter dem Nahmen von Bohnerz bekannt iſt.

§. 71.

Hat das Ellipſoïd an dem einen Ende eine ſehr ſtarke, dem Geradflächigen ſich nähernde Abplattung, und iſt es zugleich an dem anderen Ende ringsumher gleichförmig etwas eingezogen, ſo wird aus der Eiform die ihr zunächſt verwandte Birnform (Fig. 12.), die faſt noch ſeltner als jene bei den Mineralkörpern vorkömmt. Sie theilt mit den zuvor beſchriebenen krummflächigen Formen die Eigenſchaft, daß ihre horizontalen Querſchnitte kreisförmig ſind; aber die Figur der ſenkrecht durch ihre Achſe a b gelegten Ebnen, iſt abweichend und entfernt ſich mehr noch, als bei der Eiform, von der Regelmäßigkeit.

Ich habe die Birnform zuweilen bei dem Leberkieſe und Strahlkieſe bemerkt; beſonders zeigt ſie ſich aber bei dem Feuerſtein und Hornſtein, z. B. dann und wann unter den ſogenannten Haunſtädter Kugeln *).

§. 72.

Denkt man ſich einen eiförmigen, oder auch einen birnförmigen Körper, an dem ſpitzeren Ende bedeutend verlängert, auf ſolche Weiſe, daß die Kurve, in welcher durch die Achſe a b gelegte Ebnen die Oberfläche ſchneiden, an den Seiten dem Geradlinigen ſich nähert, ſo erhält man die Vorſtellung von einer Geſtalt, die man mit dem allgemeinen Nahmen der Keulenform bezeichnen kann (Fig. 13.). Durch eine noch ſtärkere Verlängerung nähert ſich dieſe Körperbildung

*) Petzl, über den kugeligen Hornſtein a. d. Kalkſteinbrüchen zu Haunſtadt; in v. Moll's Efemer. d. Berg- u. Hüttenk. II. 1. S. 38.

der Zylindroïdiſchen (§. 68.), in welche ſie auch allmälig übergehet. Die verſchiedenſten Abänderungen von jener Form, nebſt dem eben angeführten Uebergange, kann man bei dem Schwarz-Braunſtein und dem feſten ochrigen Wad beobachten; welche Körper in dieſen Geſtalten ſehr ausgezeichnet auf dem Hollerter Zuge im Sainiſchen ſich finden.

§. 73.

Auch die Mandelform reihet ſich an die Eiform. Stellt jene ſich vollkommen dar, ſo läßt ſie ſich auf eine einfache Weiſe aus der Eiform ableiten, wenn man nämlich annimmt, daß dieſe in einer Richtung, die mit einer durch die Achſe a b (Fig. 10.) gelegten Ebne a c b d rechte Winkel macht, mehr oder weniger gedrückt iſt, ſo daß die durch die Achſe und die Linie e f gelegte, die Ebne a c b d (Fig. 10.) rechtwinklich ſchneidende Durchſchnittsebne, etwa die Figur a e b i (Fig. 14.) hat. Je ſtärker die Drückung oder Abplattung in der Richtung e f iſt, um ſo größer muß die Differenz ſeyn unter den beiden, durch die Achſe gelegten, einander rechtwinklich ſchneidenden Ebnen. Je mehr die Eiform ſich von der ellipſoïdiſchen entfernt; je ſpitzer alſo das untere Ende des eiförmigen Körpers im Verhältniß zum oberen iſt, um ſo mehr nähert ſich bei dem mandelförmigen Körper, das untere Ende einer Schärfe oder Kante.

Es ergiebt ſich aus dieſer Charakteriſtik, daß die Mandelform auf einer niedrigeren Stufe der Symmetrie ſtehet, als die Eiform; denn bei jener ſind nicht ſämmtliche, durch die Achſe a b gelegte, ſenkrechte Durchſchnittsebnen einander gleich, ſondern eine derſelben hat unter Allen den größten Umfang, ſo wie eine zweite, welche jene rechtwinklich ſchneidet, den kleinſten Umfang hat. Unter den übrigen können immer nur je zwei einander gleich ſeyn.

In der Mandelform finden ſich beſonders manche kieſelartige Foſſilien, z. B. Quarz, Chalzedon, Opal, Eiſenkieſel; manche zeolithartige Foſſilien; ferner Kalkſpath, Braunſpath, Arragonit, Zöleſtin. Kommen dieſe Subſtanzen auf ſolche Weiſe vor, ſo finden ſie ſich gemeiniglich in feſter Umgebung von anderen Mineralkörpern und ſetzen mit dieſen eigenthümliche Geſteine zuſammen, die von ihrer Form den allgemeinen Nahmen der Mandelſteine erhalten haben, von denen in der Folge ausführlich die Rede ſeyn wird. Die mandelförmigen Körper in ihnen, ſind von ſehr verſchiedener Größe; von kaum meßbarer Ausdehnung, bis zur Größe von einem Fuß und zuweilen weit darüber. In dem ſogenannten Blatterſtein vom Polſterberge, in der Gegend von Clausthal am Harz, habe ich einzelne Kalkſpathmandeln gefunden, deren größte Länge wohl 6 Zoll beträgt, die von unendlich vielen mandelförmigen Trabanten von Erbſen- und Linſengröße umgeben ſind.

Die mandelförmigen Körper ſind entweder ganz erfüllt, oder ſie haben im Inneren eine Höhlung, die bald einen kleineren, bald einen größeren Theil des Ganzen ausmacht, gegen welche die mandelförmige Maſſe oft kryſtalliniſch ausgebildet iſt.

Sehr oft haben die Mandeln nicht den zuvor bezeichneten Grad von Symmetrie. Die Abplattung iſt mannigmal nicht gleichmäßig vertheilt, ſondern gegen die eine oder andere Seite ſtärker. Die Schärfe zieht ſich daher oft an der einen Seite höher hinauf, ſo wie ſich auf der anderen Seite die Rundung weiter hinab verbreitet. Die größte, durch die Achſe gelegte Durchſchnittsebne, erhält dann oft den Fig. 15. dargeſtellten Umriß. Dazu kommt nicht ſelten auch noch eine Windung oder Verbiegung des ganzen Körpers, die beſonders an dem ſcharfen Ende aufzufallen pflegt.

§. 74.

Von den mannigfaltigen unſymmetriſchen Abänderungen, die bei jeder Art der bisher entwickelten krummflächigen Formen vorkommen, kann im Einzelnen hier nicht weiter die Rede ſeyn. Die unorganiſirten Körper ſtellen ſich in ihnen begreiflicher Weiſe ungleich häufiger dar, als in den ſymmetriſchen Normalformen; aber es herrſcht in ihnen keine Beſtimmtheit; es finden ſich unter ihnen keine feſte Gränzen, welche die eine Abänderung von der anderen ſcheiden; ſondern es fließen die unregelmäßigen Formen in einander, indem ſie den Normaltypus, welchem ſie angehören, bald deutlicher erkennen laſſen, bald mehr verbergen. Dieſe Abweichungen von den regelmäßigeren, krummflächigen Formen verhalten ſich daher, wie ſich erſt in der Folge deutlicher ausweiſen wird, durchaus anders, als die Abänderungen einer geradflächigen Grundform, die weit mehr zwiſchen beſtimmten Gränzen eingeſchloſſen ſind und bei denen das Geſetz der Symmetrie ſelten ganz die Herrſchaft aufgiebt. Ganz zufällige, und ungeregelte, äußere Einwirkungen veranlaſſen jene Abweichungen von der regelmäßigeren, krummflächigen Bildung; bei den geradflächigen Formen ſind dagegen die Kräfte, welche die Abänderungen von der Normalform bewirken, an weit ſtrengere Regeln gebunden; und weniger leicht können bei dieſen, fremde Einwirkungen ſich einen bedeutenden Einfluß verſchaffen.

§. 75.

Nur eine Art der Abweichung von der regelmäßigeren Bildung der krummflächigen Formen, bei welcher die weſentlichſten Eigenſchaften derſelben in verſchiedenem Grade verloren gehen, indem das Krummflächige zum Theil in das Geradflächige verwandelt wird, dürfte noch eine beſondere Erörterung verdienen.

Es kommen nämlich bei verſchiedenen Arten der vorhin aufge-

führten krummflächigen Körperformen, an unbeſtimmten Stellen unregelmäßige Abplattungen vor, wodurch nicht, wie z. B. bei der Verwandlung der Kugelform in die ſphäroidiſche, das Ganze des Körpers eine Veränderung erleidet, ſondern wodurch die Biegung der Oberfläche nur hie und da unterbrochen wird. Dieſe Abplattungen ſind zum Theil geradflächig, zum Theil nur dem Geradflächigen genähert, zuweilen ſogar konkav. Solche Abweichungen von der vollkommnen krummflächigen Geſtalt, kommen zuweilen bei ſtarren Mineralkörpern vor, die ſonſt kugelförmig, ſphäroïdiſch, ellipſoïdiſch, elliptiſch-ſphäroïdiſch u. ſ. w. gebildet ſich zeigen; beſonders ausgezeichnet z. B. bei dem edlen und gemeinen Obſidian, bei dem Schaalenkalk, dem thonigen Gelbeiſenſtein.

Die geradflächige Abplattung iſt zuweilen ſo erweitert, daß Flächen derſelben in gegenſeitige Berührung kommen. Dieſes zeigt ſich beſonders auffallend bei flachen ſphäroidiſchen oder elliptiſch-ſphäroidiſchen Körpern, z. B. bei dem auf dieſe Weiſe geformten thonigen Sphäroſiderit und thonigen Gelbeiſenſtein. Dieſe ſind nämlich in der Richtung der größten Durchſchnittsebne von vier Seiten, zuweilen ſo ſtark abgeplattet, daß die Figur der größten Durchſchnittsebne dadurch in die vier- oder rechteckige übergehet und der ganze Körper beinahe das Anſehen einer vierſeitigen Tafel erhält. Die Höhlung, welche ſich nicht ſelten in ſolchen findet, ſo wie der kleinere Körper, der in der Höhlung zuweilen loſe enthalten iſt, pflegt dann eine ähnliche Form zu beſitzen *).

*) Die vorhin erwähnten Mineralkörper kommen in dieſen Formen ſehr ausgezeichnet u. A. im Steinkohlengebirge des Saarbrück'ſchen und am Vorgebirge der guten Hoffnung vor, von welchem Orte ich dieſe Gebilde, durch meinen verehrten Lehrer und Freund, den Herrn Paſtor Heſſe zu Nienburg erhalten habe, der bekanntlich während

Eine analoge Erſcheinung zeigt ſich zuweilen in dem Schaume, der aus Blaſen einer tropfbaren Flüſſigkeit beſteht, von deren zarten Hüllen ein gasförmiger Körper eingeſchloſſen iſt. Die Schaumblaſen haben einzeln gemeiniglich eine ſphäroïdiſche Geſtalt; ſind deren aber viele neben einander, ſo zeigen ſie ſich rings umher abgeplattet und an den Seiten durch mehrere, am häufigſten durch ſechs gerade Flächen eingeſchloſſen, während die obere Seite die flache Wölbung beibehält.

Eine andere verwandte Erſcheinung iſt die, daß kugelförmige Körper durch viele oder mehrere gerade Flächen ſo abgeplattet ſind, daß dieſe beinahe ganz zuſammenſtoßen und daß daher von der Rundung nur wenig übrig bleibt. Die geraden Flächen ſind ſogar wohl bis zur völligen gegenſeitigen Berührung erweitert, ſo daß ein geradflächiger, eckiger Körper ſich darſtellt, den man auf den erſten Blick mit einem kryſtalliſirten Mineralkörper verwechſeln könnte, wenn nicht krummflächige Formen, die von denſelben Subſtanzen zugleich ſich zeigen und manche andere Merkmale die Verſchiedenheit bezeichneten. Die Aehnlichkeit iſt übrigens dann beſonders auffallend, wenn die Abplattung an allen Seiten des kugelförmigen Körpers gleichmäßig iſt, wodurch die Flächen regelmäßige Figuren erhalten. Auf ſolche Weiſe zeigt ſich in ſeltnen Fällen der erbſenförmige Schaalenkalk, z. B. der von Karlsbad. Ich habe ein Stück davon vor mir, welches zum Theil aus beinahe regelmäßigen Pentagonal-Dodekaëdern beſteht (Fig. 16.). Die ziemlich geraden Flächen ſind zum Theil regelmäßige Fünfecke, wodurch ſich dieſe Form ſo-

eines langjährigen Aufenthaltes in der Capſtadt, die Naturprodukte der Südſpitze von Afrika mit großer Aufmerkſamkeit und Sorgfalt beobachtet und geſammelt hat.

gleich von der pentagonal-dodekaëdriſchen Kryſtalliſazion unterſcheidet, die bei dem Schwefelkieſe vorkommt. An manchen Körnern, welche die Größe der Erbſen haben, ſind die Kanten gerundet, oder es iſt ein bedeutender Theil von der Kugelfläche vorhanden, welches nahmentlich da der Fall iſt, wo die Körner von keiner anderen Maſſe bedeckt waren. Alsdann hat die Form Aehnlichkeit mit der vorhin bemerkten Bildung der Schaumblaſen. Die Verwandlung der Kugelform in die vollkommne dodekaëdriſche, kann man ebenfalls zuweilen im ſeichten, lockeren Schaume von Flüſſigkeiten wahrnehmen, aus denen ſich ein Gas in großer Menge entwickelt; ſo z. B. beſonders in dem Schaume gährender Füſſigkeiten. Dieſe Schaum-Dodekaëder, die dann freilich oft auch in unregelmäßige, vieleckige Körper übergehen, erreichen nicht ſelten einen ſolchen Durchmeſſer, daß die Formen, welche durch die Verbindung der höchſt zarten Scheidewände der tropfbaren Flüſſigkeit, welche die Gastheile von einander getrennt erhalten, gebildet werden, ſehr leicht erkannt werden können, wobei dem Auge außerdem ein angenehmes Schauſpiel durch den beſtändigen Formenwechſel in denſelben, ſo wie durch die verſchiedene Zurückwerfung und Brechung des Lichts zu Theil wird.

Zuweilen iſt die Anzahl der Flächen, wodurch ein kugelförmiger Körper abgeplattet wird, gering, wobei dann aber eine ſolche Erweiterung dieſer Flächen Statt findet, daß nur wenig von der Kugelfläche übrig bleibt, oder dieſe wohl beinahe ganz verdrängt wird. Dieſe ſeltne Bildung zeigt ſich zuweilen höchſt auffallend bei Gallenſteinen vom Menſchen. Dieſe ſind oft vollkommen kuglig; nicht ſelten kommen ſie aber auch mit einzelnen Abplattungen vor. Sind deren mehrere vorhanden von größerer Ausdehnung, ſo findet zuweilen ein Uebergang in eine polyëdriſche Geſtalt Statt; die Flächen erlangen bald eine trapeziſche, bald eine fünfeckige Figur. In ſeltneren Fällen ſind nur vier Abplattungsflächen von runder Figur

vorhanden, die zuweilen ſo regelmäßig vertheilt ſind, daß ſich dadurch die Form des Gallenſteins einem regulären Tetraëder nähert *) (Fig. 17.). Zuweilen ſind ſogar nur drei Abplattungsflächen vorhanden, die ſo geſtellt ſind, daß der Körper die Geſtalt eines oben und unten zugerundeten, dreiſeitigen Prisma erhält, deſſen Seitenflächen eine elliptiſche Figur haben (Fig. 18.).

Dieſe verſchiedenen, durch gerade Flächen abgeplatteten, krummflächigen Formen, zeigen ſich vorzüglich dann, wenn mehrere Körperindividuen einander unmittelbar berühren. Je vollkommner dieſe Berührung iſt, um ſo ausgezeichneter pflegt die Abplattung zu ſeyn. Dieſes zeigt ſich bei den vorhin beſchriebenen Gebilden des Gelbeiſenſteins und des erbſenförmigen Schaalenkalkes, ſo gut, wie bei den analogen Formen des Schaumes; und gerade ſo auch bei den merkwürdigen Gebilden der Gallenſteine, die, nach der Beobachtung des Herrn Hofraths Stromeyer, beſonders dann eckig zu ſeyn pflegen, wenn viele derſelben neben einander vorkommen.

§. 76.

Wir wenden uns jetzt zu den zuſammengeſetzten, krummflächigen Formen der unorganiſirten Naturkörper; zu denen, welche durch die Verbindung von mehreren der bisher betrachteten, einfachen, gebildet werden.

Es ſind beſonders kugelförmige Körper, von denen mehrere, oftmals viele Individuen zu einem Ganzen ſo verbunden vorkommen, daß nur einzelne Theile der einfachen erkannt werden können, die

*) Ich habe in der inſtruktiven Sammlung meines verehrten Kollegen und Freundes, des Herrn Hofraths Stromeyer jun., die mannigfaltigſten Abſtufungen dieſer Gallenſtein-Gebilde, von der Kugelform bis beinahe zur vollkommnen Tetraëderform beobachten können.

übrigen aber mit Theilen der anderen Individuen mehr und weniger verſchmolzen ſind. Die verſchiedenen Modifikazionen ſolcher aus Kugeln zuſammengeſetzten Formen, ſind hauptſächlich abhängig, von der Gleichheit oder Ungleichheit der Größe der mit einander verbundenen Individuen; von ihrer Anzahl und von der verſchiedenen Art ihrer Verbindung. Oftmals ſind kugelförmige Körper von gleicher Größe mit einander verſchmolzen; oft ſind aber auch kleinere und größere vereinigt; und die mannigfaltigſten Verhältniſſe in Hinſicht der Größe der verſchiedenen Individuen finden Statt. Bald ſind nur wenige Individuen verbunden; bald iſt dagegen ihre Anzahl beträchtlich. Hier ſind kugelförmige Körper ſo vereinigt, daß der größere Theil von der begränzten Fläche der verſchiedenen Individuen ſichtbar iſt; dort greifen ſie dagegen ſo in einander, daß nur kleine Theile von ihrer Außenfläche wahrgenommen werden können; ja oft iſt die Verſchmelzung ſo ſtark, daß kaum noch Spuren von einer Sonderung verſchiedener Individuen zu bemerken ſind; auf welche Weiſe ein allmäliger Uebergang gebildet wird, von der Bildung mehrerer kleinerer Individuen, in die eines größeren, krummflächig begränzten Körpers.

Die Bildung krummflächiger Formen durch die Verbindung von zwei oder mehreren Individuen krummflächig begränzter Körper, zeigt ſich eben ſo wohl bei flüſſigen, als bei rigiden Subſtanzen. Bei jenen läßt ſich die Entſtehung einer ſolchen Verbindung durch die gegenſeitige Anziehung der verſchiedenen, benachbarten Körperindividuen beobachten; bei dieſen iſt nur aus der Beſchaffenheit der Form, in welcher ſich Theile verſchiedener ſphäriſcher Körper zu erkennen geben, auf die Entſtehung derſelben zu ſchließen. Bei ſtarren Körpern nimmt man oft in der Art der Verbindung mehrerer Individuen zu einem Ganzen, die Tendenz zur Bildung eines größeren ſphäriſchen Körpers aus mehreren kleineren wahr; bei flüſſigen Körpern kann

man die wirkliche Verflößung verſchiedener Tropfen in einen größeren beobachten.

Bleibt bei flüſſigen Körpern die Verflößung von zwei verſchiedenen Sphären zu einem größeren Individuum unvollendet, ſo gehören die Theile, mit denen ſie gegenſeitig in einander greifen (m n Fig. 19.), beiden Sphären gemeinſchaftlich an. Auch bei ſtarren, zuſammengeſetzten, krummflächigen Körpern iſt oft keine beſtimmte Gränze in der Richtung o p zwiſchen den Sphären A und B wahrzunehmen. Nicht ſelten zeigt ſich aber bei dieſen eine Abſonderung in jener Richtung, die eine beſondere Struktur ſolcher Körper veranlaßt, von welcher in der Folge weiter die Rede ſeyn wird.

Werden zwei flüſſige Sphären ſo weit einander genähert, daß die Maſſe der einen, in die der anderen verläuft, ſo bildet ſich, bevor die Verflößung vollendet iſt, an der Oberfläche derſelben eine Konkavität, welche die konvexen Begränzungsflächen der beiden Sphären verbindet (Fig. 20.). Dieſelbe Bildung wird mannigmal auch bei ſtarren Körpern bemerkt; Man ſieht ſie u. A. bei dem Feuerſtein, Hornſtein, Halbopal. Dagegen kommen aber auch bei rigiden Mineralkörpern nicht ſelten zwei oder mehrere Sphären ſo verbunden vor, daß durch das Zuſammentreffen ihrer konveren Flächen Vertiefungen — gewiſſer Maaßen einſpringende, körperliche, ſphäriſche Winkel — gebildet werden (Fig. 19.), deren Beſchaffenheiten von der Größe der Sphären und der Art ihrer Verbindung abhängig ſind. So zeigen ſich z. B. gemeiniglich die zuſammengeſetzten krummflächigen Formen des Roth- und Brauneiſenſteins; und dieſe ſind es gerade, bei denen die verſchiedenen Individuen im Inneren abgeſondert zu erſcheinen pflegen. In welchem genetiſchen Zuſammenhange beide Erſcheinungen ſtehen, wird erſt in der Folge entwickelt werden können.

Die Verbindung mehrerer krummflächiger Körper findet entweder

nach ſämmtlichen Dimenſionen, oder vornehmlich nur in zwei Richtungen, oder wohl gar nur in einer Hauptrichtung Statt. Bei der erſteren Art von Verbindung zeigt ſich die Tendenz zur Bildung eines größeren ſphäriſchen Körpers aus mehreren kleineren, indem die Totalform den ſphäriſchen Typus beſitzt. Solche kugelförmige Verbindungen kleinerer Kugeln bemerkt man zuweilen bei dem Leber- und Strahlkieſe, dem Roth- und Brauneiſenſtein, dem Traubenblei, dem Sphärulit und mehreren anderen zur ſphäriſchen Bildung hinneigenden Mineralkörpern; unter den unorganiſchen, animaliſchen Konkrezionen, bei den aus kleeſaurem Kalke beſtehenden Gallenſteinen, die unter dem Nahmen der Maulbeerſteine bekannt ſind *). Sind die verſchiedenen Sphären weniger regelmäßig nach verſchiedenen Dimenſionen mit einander verbunden, und zwar ſo, daß ein bedeutender Theil von den Flächen der einzelnen ſichtbar iſt, ſo ſtellt ſich die Traubenform dar, die vorzüglich ausgezeichnet bei dem Botryolith — der von dieſer Geſtalt den Nahmen erhalten — bei dem Chalzedon, bei dem Traubenblei, dem Schwarzbraunſtein vorkommt. Sind die ſphäriſchen Körper mehr nach zwei Richtungen, als nach der dritten verbunden, ſo muß die Geſammtform von dem Kugeltypus abweichen, und ein mehr oder weniger abgeplattetes Anſehen bekommen. Sind bei dieſem Verhältniſſe viele Sphären ſo mit einander vereinigt, daß von den Flächen der einzelnen, nur verhältnißmäßig kleine Felder ſichtbar ſind, ſo ſtellt ſich die Nierenform dar, die beſonders ausgezeichnet u. A. bei dem Roth- und Brauneiſenſtein, bei dem gediegenen Arſenik, bei dem Malachit ſich zeigt. Sind kugelförmige Körper nur in einer Hauptrichtung verbunden, ſo nähert ſich

*) Al. Marcet, über d. Harnſteine; im neuen Journal f. d. Chemie u. Phyſik. Bd. 26. H. I. S. 22.

das Ganze dem Zylindroïdiſchen, wenn die vereinigten Sphären eine gleiche Größe haben; hingegen bilden ſich keulen- oder kolbenförmige Körper, wenn die Kugeln nach dem einen Ende größer, als nach dem anderen ſind. Dieſe Formen finden ſich zumal bei dem Sphärulit, dem Roth- und Brauneiſenſtein, bei dem Schwarzbraunſtein und dem Wad. Das Verhältniß der Länge zu den Querdurchmeſſern iſt abhängig von der verſchiedenen Anzahl der in einer Richtung verbundenen Sphären. Bei dem Sphärulit aus Ungarn iſt zuweilen ſehr deutlich zu bemerken, daß nur zwei Kugeln vereinigt ſind, die einen dem Zylindroïdiſchen genäherten Körper bilden.

Dieſe verſchiedenen zuſammengeſetzten, krummflächigen Formen gehen unmerklich in einander über. Außerdem bilden ſich durch die verſchiedenartigen Vereinigungen größerer und kleinerer Kugeln, mannigfaltige, abweichende Formen, die aber ſo unregelmäßig und unbeſtimmt ſind, daß ſie hier keine weitere Betrachtung verdienen.

Seltener als bei kugelförmigen Körpern, zeigt ſich bei anderen krummflächigen Gebilden, eine Vereinigung mehrerer Individuen zu einem größeren Ganzen. Zuweilen kömmt auch wohl eine Verſchmelzung verſchiedenartig geformter, krummflächiger Körper vor, wohin u. A. manche von den zuſammengeſetzten, unregelmäßigen Formen zu zählen ſind, die in ſo großer Mannigfaltigkeit bei dem Feuerſtein wahrgenommen werden.

§. 77.

Von den krummflächigen Formen ſind nun nur noch diejenigen zu betrachten, deren Form eine nicht völlig geſchloſſene iſt (§. 63.); bei welchen ein Theil der Begränzung des Körpers durch eine Fläche gebildet wird, die demſelben durch einen anderen Körper ertheilt worden, mit welchem er in Berührung ſtehet.

Fällt ein Tropfen eines flüſſigen Körpers auf einen anderen Körper, gegen welchen jener eine bedeutende Adhäſionskraft äußert, ſo zerfließt der Tropfen entweder ganz und verbreitet ſich auf der ihm dargebotenen Oberfläche; oder er behält an der von dem anderen Körper abgewandten Seite, eine konvexe Fläche und ſchmiegt ſich nur mit ſeiner unteren Seite der Fläche an, die er berührt. Dieſe Anſchmiegung hat ſehr verſchiedene Grade; die dadurch gebildete Fläche, ein ſehr verſchiedenes Größenverhältniß zur freien Begränzungsfläche, und dieſe bald eine höhere Wölbung, bald eine gröſſere Abplattung; es findet dadurch ein ganz allmäliger Uebergang Statt, von dem vollkommnen Tropfen, bis zur völligen Vernichtung ſeiner ſphäriſchen Form. Mit dieſer Formumwandlung iſt gemeiniglich die Bildung einer konkaven Oberfläche verknüpft, welche den konvexen Theil des Tropfen umgiebt (Fig. 21.). Je mehr die Konkavität gegen die Konvexität zunimmt, um ſo mehr entfernt ſich die Form von der urſprünglichen ſphäriſchen.

Dieſelbe Erſcheinung nimmt man wahr, wenn ein flüſſiger unorganiſirter Körper durch eine zarte Kluft oder eine Abſonderung einer rigiden Maſſe ſich zieht, dann an einer Begränzungsfläche deſſelben einen Ausgang findet und nun einen Tropfen bildet, der das Beſtreben hat, niederzufallen, aber durch die Adhäſionskraft an der Oberfläche jenes ſtarren Körpers gehalten wird. Die Tropfen verlieren ganz ihre urſprüngliche Geſtalt, wenn ſie mit einer Fläche in Berührung kommen, an welcher ſie hinabfließen können.

Aus flüſſigen Körpern, die in ſolche Lagen verſetzt worden, können rigide werden, die denn die Formen beibehalten, welche die flüſſigen durch die Einwirkung der von ihnen berührten Fläche erhielten. Ein Waſſertropfen, der von der Decke einer Höhle auf den Boden derſelben fällt, oder an dem Gewölbe hängen bleibt, gefriert, wenn die ihn berührende Luft eine niedrige Temperatur beſitzt.

Ein Waſſertropfen, in welchem durch Hülfe von Kohlenſäure Kalk aufgelöſt enthalten iſt, verdunſtet und hinterläßt kohlenſauren Kalk im rigiden Zuſtande. Ein mit vitrioliſchen Theilen angeſchwängerter Waſſertropfen verdunſtet, indem vielleicht die hohe Temperatur der ihn berührenden Luft die Verdunſtung beſchleunigt, wodurch der Vitriol in den rigiden Zuſtand zurücktritt. Die eben genannten rigiden Körper behalten bald mehr bald weniger die Form, welche die flüſſigen Körper annahmen, aus denen ſie hervorgiengen.

Die auf ſolche Weiſe gebildeten Formen, können mit dem allgemeinen Nahmen des Getropften bezeichnet werden.

Dieſe Geſtalten, welche bald mehr bald weniger von der ſphäriſchen oder ſphäroïdiſchen Form erkennen laſſen, zeigen ſich in verſchiedener Größe, die aber doch nie bedeutend zu ſeyn pflegt. Die getropften Körper ſtehen entweder einzeln, oder es ſind deren viele neben einander, die oftmals in der Größe abweichen. Bald berühren ſie einander nur; bald ſind dagegen ihre Maſſen zum Theil in einander verflößt, wodurch ein Uebergang in andere Formen bewirkt wird, von denen unten die Rede ſeyn ſoll.

Die verſchiedenen Abänderungen der getropften Geſtalt, finden ſich entweder an freien Oberflächen, oder an den Wänden in anderen rigiden Maſſen eingeſchloſſener Höhlungen. Sie ſind beſonders ausgezeichnet bei einigen Kieſelfoſſilien, bei dem Chalzedon, Karneol, Kaſcholong, dem perlartigen Quarzſinter, dem Glasopal; kommen aber außerdem bei manchen anderen Mineralkörpern vor.

§. 78.

So wie ſich bei dem Getropften auf der einen Seite die Konvexität der freien Fläche allmälig vermindert, und dadurch die

Geſtalt eines Kugelſegmentes in die eines Sphäroïds übergehet, deſſen Abplattung oder Ausbreitung endlich ſo groß wird, daß der Charakter einer krummflächigen Form verloren gehet; eben ſo wird auf der anderen Seite die Konvexität vergrößert, die Tropfenform verlängert, ſo daß die freie Fläche bald der eines Paraboloïds, bald der eines Kegels ähnlich wird. Je mehr die Kurve der freien Begränzungsfläche dem Geradlinigen ſich nähert, um ſo vollkommner wird die Kugelform, die ſich dann wieder ſehr verſchieden zeigt, nach dem verſchiedenen Verhältniſſe der Länge zum Durchmeſſer der Baſis. In der Folge wird erſt gezeigt werden, wie dieſe Formen wirklich aus dem Tropfen, durch eine Längung deſſelben hervorzugehen pflegen; daß ſie aber dadurch mannigfaltig modifizirt werden, daß der zuerſt gebildete, gelängte Tropfen, von neuen Rinden überzogen wird, wodurch ſich nicht bloß die Größe, ſondern oftmals auch die Geſtalt der Maſſe ändert. Die auf ſolche Weiſe zunächſt an die Tropfenform ſich reihenden Geſtalten, wollen wir unter dem allgemeinen Nahmen der Zapfenform begreifen *). Sie zeigt ſich bei den mehrſten Körpern, die unter gewiſſen Umſtänden getropft vorkommen; beſonders ausgezeichnet bei dem Eiſe, dem Kalke, dem Chalzedon, dem Brauneiſenſtein, dem Eiſenvitriole, Kupfervitriole, Zinkvitriole, dem Schwefel.

Die Zapfen hängen entweder — und zwar in dem gewöhnlicheren Falle — von der Oberfläche einer anderen rigiden Maſſe, von dem Gewölbe einer natürlichen oder künſtlichen Felſenhöhle, von der oberen Fläche der Höhlung einer Mandel oder Niere herab **);

*) Die in ſolcher Zapfenform ſich darſtellenden Körper werden gewöhnlich mit dem Nahmen der Tropfſteine, der Stalaktiten belegt.

**) Transactions of the geological Society. IV. 1. Pl. 10. fig. 1.

oder ſie ſtehen aufgerichtet *). So findet ſich zuweilen der Kalkſinter auf der unteren Fläche von Felſenhöhlen, der Chalzedon auf der unteren Fläche der Höhlung einer Mandel oder Niere; ſo zeigen ſich häufiger die Eiszapfen. Eine merkwürdige, hierher zu zählende Bildung iſt die des ſogenannten Tutenmergels **), eines mit Thon innig gemengten Kalkſinters, deſſen Lagen aus neben einander ſtehenden Zapfen zuſammengeſetzt ſind, die aber nicht eine freie Stellung haben, ſondern von einer rigiden Maſſe eingeſchloſſen zu ſeyn pflegen, und bei welchen die Zapfenform mit einer koniſch ſchaaligen Abſonderung verbunden iſt, von welcher in der Folge ausführlicher die Rede ſeyn wird ***).

Die von der Tropfenform ſich nicht ſehr entfernenden Zapfen, pflegen an ihrer Baſis rings umher eine konkave Fläche zu beſitzen, ſo daß ihre Geſammtform der einer Glocke gleicht ****). Je mehr

*) Hiernach hat man Stalaktiten und Stalagmiten unterſchieden (S. z. B. Wallerii syst. min. II. p. 387), welche Unterſcheidung ſich auf die Entſtehungsweiſe der Zapfen beziehet, aber in Hinſicht ihrer Form von keiner Bedeutung iſt (Hauy Traité de Min. I. p. 138.)

**) Strutmärgel der Schweden. Tophus turbinatus. Wallerii syst. min. II. p. 396. T. II. f. 36. — Retzius Försök till Mineral-Rikets Upstälning p. 155. — Werner's Duttenſtein. S. deſſen letztes Mineral-Syſtem. p. 11. 44. Auch gehört hierher der ſogenannte Nagelkalk aus dem Wirtembergiſchen.

***) Vergl. Meine Reiſe durch Skandinavien. I. S. 104. Meine Abhandlung üb. d. Tutenmergel in d. Annalen d. Wetterauiſchen Geſellſch. III. S. 25. Mein Handbuch d. Min. III. S. 907.

****) v. Pantz u. Atzl Beſchreibung d. Berg- u. Hüttenwerke d. Herzogth. Steyermark. S. 48.

ſie aber gelänget ſind, je weniger ſie ſich alſo der Tropfengeſtalt verwandt zeigen, um ſo mehr pflegt jene Konkavität zu verſchwinden (Fig. 22.).

Die zapfenförmigen Körper ſind an ihrem Ende bald mehr gerundet, bald vollkommner ſpitz. Zuweilen finden ſich aber auch daran beſondere Modifikazionen: das Ende gehet z. B in mehrere Spitzen, oder auch wohl in Kryſtallflächen aus (§. 55.). Beide Abänderungen von der gewöhnlicheren Form, laſſen ſich bei dem Kalkſinter nicht ſelten beobachten, der überhaupt die mannigfaltigſten Varietäten derſelben zeigt.

Bei weitem am häufigſten ſind die Zapfen gerade, ſo daß die Querdurchmeſſer derſelben nach einer geraden, gegen die Baſis rechtwinklich gerichteten Linie, welche als die Achſe betrachtet werden kann, abnehmen. In ſeltnen Fällen ſind die Zapfen entweder einfach gebogen, oder auf verſchiedene Weiſe und nach verſchiedenen Richtungen gekrümmt. Der Brauneiſenſtein kömmt wohl in dieſer Modifikazion der Zapfenform vor *); beſonders ausgezeichnet findet ſie ſich aber bei einer Spielart des Faſerkalkes, der merkwürdigen ſogenannten Eiſenblüthe, die bekanntlich in beſonderer Schönheit im Erzberge bei Eiſenerz in Steyermark angetroffen wird **).

Die Maſſe der zapfenförmigen Körper iſt oft ſehr gleichmäßig um die Achſe vertheilt, ſo daß die Querſchnitte vollkommen kreisförmig ſind. Nicht ſelten kommen aber auch Abweichungen von dieſer

*) Das hieſige Akademiſche Muſeum beſitzt ausgezeichnete Stücke von faſrigem Brauneiſenſtein in kleinen, nach verſchiedenen Richtungen gekrümmten Zapfen.

**) C. Öhmb de flore ferri Stiriaco. Ephem. Ac. Nat. Cur. Dec. 2. Ann. 6. p. 295. Fig. 56. — v. Pantz u. Atzl a. a. O. S. 47. d. Titelkupfer.

Regelmäßigkeit vor: die Zapfen erſcheinen gedruckt, oder an der einen oder anderen Seite erweitert.

In Hinſicht der Abnahme der Länge der Querdurchmeſſer von der Baſis gegen die Spitze, zeigen die Zapfen oftmals eine große Regelmäßigkeit. Doch kommen auch hiervon nicht ſelten Ausnahmen vor. Der untere Theil erſcheint plötzlich zuſammengezogen; zuweilen in einem ſolchen Verhältniſſe, als wenn ein dünnerer Zapfen mit dem gerundeten Ende eines ſtärkeren verbunden wäre; oder es findet das umgekehrte Verhältniß Statt, indem die Maſſe gegen das Ende keulenförmig ſich ausdehnt. Oft zeigen ſich die Zapfen abwechſelnd erweitert und wieder zuſammengezogen, ſo daß die Oberfläche Wellenbiegungen hat, die bald ſtärker bald ſchwächer ſind, je nachdem die Bildung ſich mehr oder weniger von der Regelmäßigkeit entfernt.

Am häufigſten iſt bei der Zapfenform der von der äußeren Begränzungsfläche eingeſchloſſene Raum ganz erfüllt; zuweilen findet aber etwas Aehnliches von dem Statt, was wir bei der ſphäriſchen Form und mehreren mit ihr verwandten Geſtalten bemerkt haben (§. 61.), daß nehmlich im Inneren eine, im Verhältniſſe zum Umfange des Körpers, bald größere, bald kleinere Höhlung ſich findet, deren Begränzung der freien, eigenthümlichen Außenfläche des Körpers konform zu ſeyn pflegt. Die Maſſe, welche die Höhlung einſchließt, iſt dann von ſehr verſchiedener Stärke; zuweilen überaus zart. Unter allen Mineralkörpern ſcheint der Kalkſinter die hohle Zapfenform am ausgezeichnetſten zu beſitzen.

Die zapfenförmigen Körper kommen in ſehr abweichender Größe vor. Ob ſie gleich häufigſt von ſehr geringer Länge und Stärke ſich finden, ſo erreichen ſie doch oftmals eine weit bedeutendere Größe, als manche andere krummflächig begränzte Körper, und nahmentlich als die getropften. Die größten Zapfen zeigt das Eis und der Kalkſinter.

§. 79.

Es iſt zuvor bemerkt, daß die Zapfen eine große Verſchiedenheit zeigen, in Hinſicht des Verhältniſſes ihrer Länge zum Durchmeſſer ihrer Baſis. Je mehr die Länge im Verhältniſſe zum Durchmeſſer der Grundfläche wächſt, um ſo mehr nähern ſich die Querdurchſchnitte der Zapfen der Gleichheit. Es findet wirklich ein allmäliger Uebergang Statt von der Zapfenform in die Walzenform, wovon man ſich beſonders bei dem Brauneiſenſtein, Schwarzbraunſtein, dem Chalzedon, dem Faſerkalke überzeugen kann. Es entſpringt eine Geſtalt, die von der früher beſchriebenen zylindroïdiſchen (§. 68.) allein dadurch ſich unterſcheidet, daß ſie nur an dem einen Ende durch eine eigenthümliche, konvexe Fläche geſchloſſen iſt.

Dieſe walzenförmigen Zapfen, ſind gewöhnlich gerade; ſeltner auf ähnliche Weiſe, wie die kegelförmigen, gebogen. Am auffallendſten zeigt ſolches die vorhin erwähnte, ſogenannte Eiſenblüthe von Eiſenerz in Steyermark, deren walzenförmige Zapfen oft ſogar durch einander gewunden erſcheinen. Etwas Aehnliches habe ich auch zuweilen bei dem Waſſerkieſe bemerkt.

Die walzenförmigen Zapfen finden ſich, eben ſo wie die kegelförmigen, zuweilen hohl. Die Höhlung iſt wohl von einem anderen, rigiden Körper ausgefüllt. Ich beſitze faſrigen Brauneiſenſtein in hohlen walzenförmigen Zapfen aus dem Siegenſchen, welche einen ähnlichen Zapfen von faſrigem Graubraunſtein einſchließen.

In ſeltnen Fällen kommen walzenförmige Zapfen vor, die gar kein freies, durch eine eigenthümliche, konvexe Fläche geſchloſſenes Ende haben, ſondern die mit jedem Ende die Fläche einer anderen, ihnen Gränzen ſetzenden Maſſe berühren. Auf ſolche Weiſe zeigen ſich zuweilen walzenförmige Zapfen von Chalzedon in Achatnieren. Dahin gehören ferner die klingenden Tropfſteinſäulen und ſogenannten Orgelwerke einiger Kalkſteinhöhlen z. B. der Baumann's- und Bils-

höhle am Harz, in denen ſich die Zapfenbildung des Kalkſinters zuweilen in außerordentlicher Größe darſtellt *). Die Form ſolcher Zapfen zeigt zuweilen die Abweichung, daß der Zylinder in der Mitte einen etwas kleineren Durchmeſſer als an den Enden hat, welches aus der Art ihrer Bildung leicht zu erklären iſt.

Eine eigenthümliche Abänderung der Zapfenform iſt die, welche ſich bei einigen Varietäten des dichten Kalkſteins findet. Walzenförmige Zapfen von verſchiedener Länge und Stärke, hängen mit den unteren Enden mit einer Flötzlage des Kalkſteins zuſammen und ſind dagegen an den oberen Enden frei; und hier entweder durch eine gerade, ebne, oder durch eine löcherige, unebne Fläche begränzt. Zuweilen iſt auch das freie Ende kolbenförmig oder zugerundet. Auf ſolche Weiſe geformte Zapfen ſind oft durch Querabſonderungen getheilt, ſo daß ſie ein gegliedertes Anſehen haben, wovon in der Folge noch einmal die Rede ſeyn wird **).

§. 80.

Ganz auf ähnliche Weiſe, wie bei den geſchloſſenen krummflächigen Formen, Verbindungen mehrerer Individuen vorkommen, wodurch gemeiniglich ein Theil der Form der Einzelnen verloren gehet und wodurch nicht ſelten zuſammengeſetzte Formen von beſonderen Eigenſchaften gebildet werden, iſt ſolches auch bei den bisher betrachteten, nicht völlig geſchloſſenen der Fall (§. 63.). Die Verbindungen ſolcher Körper zeigen manche Verſchiedenheiten, ſowohl in Hinſicht der Art der Verknüpfung, als auch je nachdem die Vereinigung bald mehr bald weniger innig iſt.

*) Leibnitii Protogaea. p. 26. §. xvi. — Laſius Beobachtungen über die Harzgebirge. I. S. 198.

**) Freieslebens geognoſtiſche Arbeiten. I. S. 69. 127. II. 78.

Kommen mehrere Tropfen an einer gemeinſchaftlichen Grundfläche dicht neben einander vor, ſo daß ſie an derſelben einander berühren, ſo fließen ſie entweder ganz zuſammen, oder ſie vereinigen ſich auf ſolche Weiſe, daß nur noch ein Theil von ihrer urſprünglichen Geſtalt, und zwar der am mehrſten vorragende, konvexe Theil ſichtbar bleibt. Etwas Aehnliches wird bemerkt, wenn aus Tropfen, die in einiger Entfernung von einander an einer Fläche ſich befinden, rigide Körper werden und dieſe allmälig durch ſpäteren Anſatz eine Vergrößerung erhalten, wodurch ſie in gegenſeitige Berührung kommen. Es entſtehen auf ſolche Weiſe bald dem Nierenförmigen oder Traubigen (§. 76.) genäherte Geſtalten, bald rindenförmige Maſſen, die bald größere bald kleinere kugelſegmentförmige Erhöhungen zeigen. Je mehr die Theile der verſchiedenen benachbarten, unvollkommnen Sphären in einander fließen, um ſo flacher werden die Erhöhungen. Die freie Oberfläche nimmt ein wellenförmiges, oder wenn die einzelnen Sphären mehr reihenweiſe einander berühren, ein faltiges Anſehen an. Endlich gehen auch dieſe ſanften Erhöhungen, dieſe letzten Reſte der ſphäriſchen Bildung verloren, und die freie Oberfläche ſtellt ſich in einer graden Ebne dar, die höchſtens nur noch kleine Unebenheiten zeigt, welche bei den beſonderen Eigenſchaften der Oberfläche eine Betrachtung finden werden. — Dieſe verſchiedenen, durch die Verflößung von Tropfen gebildeten Formen, ſind bei den früher erwähnten Mineralkörpern wahrzunehmen, die in getropfter Geſtalt erſcheinen. Unter Allen bietet aber der Kalkſinter am häufigſten Gelegenheit zur vollſtändigen Beobachtung der angegebenen Uebergänge dar.

§. 81.

Noch mannigfaltiger ſind die Geſtalten, welche aus der verſchiedenartigen Verbindung zapfenförmiger Körper hervorgehen.

Zuweilen ſind mit der freien Fläche eines koniſchen oder walzenförmigen Zapfen, kleinere Zapfen von ähnlicher Form ſo verbunden, daß ſie unter verſchiedenen, unbeſtimmten Winkeln wie Zweige von einem Stamme ausgehen. Der größere Hauptzapfen wie die kleineren Nebenzapfen ſind dabei wohl auf mannigfaltige Weiſe gebogen, zuweilen durch einander gekrümmt. Das Ganze hat alſo ein äſtiges Anſehen, in welcher Geſtalt beſonders ausgezeichnet die mehr erwähnte, ſogenannte Eiſenblüthe ſich darſtellt. Sind die Zapfen keulenförmig und dabei auf ähnliche Weiſe verbunden, oder laufen ſie von einer gemeinſchaftlichen Baſis in verſchiedenen Richtungen aus, ſo zeigt ſich ein ſtaudenförmiges Gebilde, welches ebenfalls bei dem Kalkſinter, beſonders aber auch bei dem dichten Grau- und Schwarzbraunſtein und dem feſten ochrigen Wad vorkommt. Dieſe der eigentlich dendritiſchen Geſtalt ähnliche und auch zuweilen in ſolche übergehende Form, findet ſich entweder ganz frei ausgebildet, wie das nahmentlich ſtets bei dem Kalkſinter und oft bei den erwähnten Braunſteinminern der Fall zu ſeyn pflegt, oder von einer anderen Maſſe umſchloſſen. Auf dieſe Weiſe verzweigen ſich z. B. zuweilen Grau- und Schwarzbraunſtein in eine derbe, dichte Maſſe, auf deren Bruchflächen dann jene ſtaudenförmige Gebilde im Durchſchnitte ſichtbar ſind*).

*) Dichter Schwarzbraunſtein kömmt auf ſolche Weiſe in dem bunten Sandſtein bei Mariaſpring unweit Göttingen vor. Es ſetzen in demſelben Gänge von dichtem Bitterkalkmergel (Mein Handb. d. Min. III. S. 931.) auf, deren Saalbänder aus jener Braunſteinminer beſtehen, deren Maſſe ſich von beiden Seiten in die Gangmaſſe verzweigt. In einem Raaſeneiſenſtein, der am Schottsberge in der Gegend von Dransfeld, zwiſchen Göttingen und Münden ſich findet, kommen Lagen von dichtem Graubraunſtein vor,

Eine andere Art von Verbindung zapfenförmiger Körper hat Aehnlichkeit mit der oben beſchriebenen Verſchmelzung ſphäriſcher Körper. Zwei oder mehrere Zapfen berühren einander ſo, daß ein Theil ihrer freien Fläche dadurch verdeckt wird; oder zwei oder mehrere Zapfen greifen wirklich in einander, ſo daß ſie nur einen Körper ausmachen. Bei einer weniger tief eingreifenden Verbindung ſind die ſpitzen Enden der Zapfen von einander geſondert. In geringerem Grade iſt dieſes der Fall, wo die Form der Zapfen eine zylindriſche iſt. Bei einer ſolchen Verſchmelzung von zwei oder mehreren Individuen zeigt ſich daſſelbe, was früher bei der Verbindung von ſphäriſchen Körpern bemerkt wurde (§. 76.), daß nehmlich entweder die Gränze zwiſchen den verſchiedenen Individuen nicht wahrgenommen werden kann, oder daß ſie durch eine Abſonderung bezeichnet iſt. Dieſe Abſonderungen ſind zuweilen ſo ſtark, daß die verſchiedenen Zapfen nur loſe zuſammenhängen. Kommen viele zylindriſche Zapfen mit einander auf gleiche Weiſe vor, ſo wird die Zapfenform mehr oder weniger vollkommen in eine prismatiſche umgewandelt, indem die Abſonderungsflächen der verbundenen Zapfen in Oberflächen an einander ſchließender prismatiſcher Körper übergehen. Sind die benachbarten Zapfen von gleichen Durchmeſſern, ſind ihre Querdurchſchnitte regelmäßig und greifen ſie völlig gleichmäßig gegenſeitig in einander, ſo haben die durch ihr Zuſammentreffen gebildeten prismatiſchen Körper, eine regulär ſechsſeitig prismatiſche Form (Fig. 23.);

deſſen Maſſe in den ochrigen Gelbeiſenſtein jenes Gemenges, auf ähnliche Weiſe ſich veräſtelt. — Schwarzbraunſtein und Wad finden ſich in mannigfaltigen freien Staudenformen vorzüglich ausgezeichnet auf dem Hollerter Zuge im Sainiſchen; dichter Graubraunſtein auf ähnliche Art u. A. am Wurzelberge in der Herzberger Forſt am Harz.

unter anderen Verhältniſſen iſt dagegen ihre Geſtalt unregelmäßig, oder durch eine größere oder geringere Anzahl von Seitenflächen begränzt. — Dieſe verſchiedenen Modifikazionen der Verbindung zapfenförmiger Körper zeigen ſich am ausgezeichnetſten bei dem faſrigen Brauneiſenſtein und dem dieſem Minerale auf den erſten Blick ähnlichen, aber durch das kirſchrothe Pulver leicht von ihm zu unterſcheidenden, faſrigen Eiſenglanz. Uebrigens nimmt man ſolche Gebilde nicht ſelten auch bei anderen Mineralkörpern wahr, denen die Zapfenform eigen iſt *).

Hängende und ſtehende Zapfen ſind zuweilen reihenweiſe ſo mit einander verbunden, daß dadurch keilförmige Maſſen oder Kämme gebildet werden, an deren Schärfen nur noch Spuren von den Spitzen der Zapfen wahrgenommen werden, ſo wie die mehr oder weniger geneigten Seitenwände abwechſelnde Konvexitäten und Konkavitäten zu zeigen pflegen, die von dem Rücken gegen die Baſis hinablaufen. Dieſe Kämme ſind häufiger wellenlinig als gerade; bald gleichlaufend, bald einander durchſchlängelnd; ſo daß das Geſammte eines ſolchen Gebildes oft einem Gebirgs-Modelle ähnlich iſt. Dieſe Art der Vereinigung von Zapfen findet ſich beſonders unter den Kalkſtalagmiten, welche die Bodenfläche von Kalkhöhlen bekleiden **). Auch habe ich ſie bei dem Tutenmergel bemerkt ***).

*) Das hieſige Akademiſche Muſeum beſitzt unter den Aſchiſchen Geſchenken einen großen, überaus ſchönen Zwillings-Zapfen von dichtem Malachit. Die Verbindung der beiden Individuen iſt auf einer angeſchliffenen Fläche ſehr deutlich wahrzunehmen.

**) In der Baumann's- und Bilöhöhle am Harz zeigt man dieſe Gebilde unter dem Nahmen des wogenden Meeres. Ausgezeichnet habe ich es auch in der Marmorhöhle bei Carrara geſehen.

***) Meine Reiſe durch Skandinavien. I. S. 105.

Es kommen zuweilen, zumal unter den ſtalaktitiſchen und ſtalagmitiſchen Gebilden des Kalkes, Verbindungen vieler zapfenförmiger Individuen von verſchiedener Größe vor, die ſo verſchmolzen ſind, daß von dem Charakter der Form der Einzelnen, kaum noch etwas ſichtbar iſt. Die Abkunft ſolcher Formen verräth ſich gemeiniglich nur durch die Enden der Zapfen, welche auf verſchiedene Weiſe und auch oft in der Form verändert, hervorragen. Es werden dadurch die mannigfaltigſten Figuren gebildet, welche die Einbildungskraft nicht wiſſenſchaftlicher Beſchauer feſſeln und angenehm unterhalten. Der an die Erforſchung der Natur gewöhnte Blick, wird dabei zwar nicht verweilen, um Nachahmungen anderer natürlicher oder künſtlicher Körper zu entdecken; aber er wird doch darunter dann und wann Formen finden, die auf ernſtere Betrachtungen über die Wirkungen der Kräfte in der unorganiſirten Natur führen und willkommene Winke zur Enthüllung ihrer Geheimniſſe darbieten. Sehr reich an ſolchen Gebilden ſind manche Höhlen im Kalkſtein. Auch in alten Grubengebäuden finden ſie ſich zuweilen in großer Mannigfaltigkeit *). Beſonders überraſchend und durch ihre Erzeugung merkwürdig iſt ihr Vorkommen in den Höhlungen des zerſetzten Eiſenſpaths, welches veranlaßt hat, ſolche ſtalaktitiſche Kalkgebilde mit dem Nahmen der Eiſenblüthe zu belegen.

§. 83.

Die Mannigfaltigkeit der Gebilde, welche durch eine Verbindung von mehreren krummflächigen Körpern bewirkt werden, iſt in den

*) Die Riechelsdorfer Gruben in Heſſen beſitzen ſie u. A. in ausgezeichneter Schönheit. S. Heuſer's geognoſtiſche Beſchreibung der im Riechelsdorfer Gebirge aufſetzenden Gänge; in Leonhard's Min. Taſchenbuch. 1818. 2. S. 355.

bisher beschriebenen noch nicht erschöpft, sondern gewinnt dadurch einen größeren Umfang, daß auch Verbindungen vorkommen von geschlossenen und nicht geschlossenen krummflächigen Körpern. Zapfenförmige Körper zeigen sich verschmolzen mit sphärischen. Ein konischer oder zylindrischer Zapfen ist an seinem Ende durch eine Kugel geschlossen, die einen größeren Durchmesser hat, als der Zapfen da, wo die sphärische Masse sich ihm anschließt. Die Kugelfläche zeigt sich zuweilen scharf abgesetzt von der Seitenfläche des Zapfen; zuweilen ist sie aber mehr in dieselbe verflößt. Es stellen sich auf solche Weise verschiedene Abänderungen der Kolbenform dar, die allmählig in die früher erwähnte Keulenform der Zapfen (§. 79.) übergehet.

Zuweilen ist ein Zapfen mit vielen sphärischen Körpern so verbunden, daß diese die Oberfläche des ersteren bekleiden. Es sind dann bald größere, bald kleinere Segmente von Kugeln an dem Zapfen sichtbar. Auf solche Weise kann die Zapfenform in die oben erwähnte Traubenform (§. 76.) übergehen. Sind die mit dem Zapfen verbundenen Sphären klein und ragen nur kleine Segmente derselben über die Fläche des ersteren hervor, so zeigt sich ein Uebergang in die Beschaffenheit der Oberfläche, welche durch den Nahmen des Warzigen passend bezeichnet wird; ein Uebergang, der auf ganz ähnliche Weise auch bei geschlossenen krummflächigen Körpern vorkömmt.

Diese verschiedenen Modifikazionen der durch Verschmelzung zapfenförmiger und kugelförmiger Körper bewirkten Gestalten, sind besonders bei dem faſrigen und gemeinen Brauneiſenſtein, bei dem dichten Schwarzbraunſtein und bei dem Chalzedon wahrzunehmen.

§. 84.

Bevor wir dieſe Unterſuchungen über die krummflächigen Körperformen der lebloſen Weſen ganz verlaſſen, müſſen wir noch einen Blick werfen auf einige Geſtalten, welche mit den bisher beſchriebenen die größte Aehnlichkeit beſitzen; die aber doch, wenn bei ihnen nicht bloß die Form, ſondern auch ihre Bildungsweiſe berückſichtigt wird, jenen nicht gleich geſtellt werden dürfen. Wir wollen ſchon hier auf ſolche Geſtalten aufmerkſam machen, um den, aus künftigen Betrachtungen noch klarer hervorleuchtenden Unterſchied zu bezeichnen, der unter den weſentlichen krummflächigen Gebilden und anderen Statt findet, die zufälligen äußeren Einwirkungen ihre Entſtehung verdanken; um die Kunde der bisher betrachteten Körperformen noch mehr zu befeſtigen und frühzeitig Verwechſelungen zu verhüthen, welche in Hinſicht jener weſentlich verſchiedenen Gebilde, bei einer nicht recht ſorgfältigen Beobachtung, leicht möglich ſind.

Es ſind beſonders kugelförmige und dieſen zunächſt verwandte, einfache, krummflächige Körperformen — ſphäroïdiſche, ellipſoïdiſche, eiförmige — bei denen eine ſolche Verwechſelung Statt finden kann. Unter den Geröllen und Geſchieben harter Foſſilien kommen oftmals ſo regelmäßig gebildete vor, daß man geneigt ſeyn ſollte, ihre Formen für weſentliche zu halten. Auf der Sohle von Stöllen, auf denen kalkhaltige Grubenwaſſer abfließen, z. B. auf dem tiefen Georgſtollen im Zellerfelder Reviere am Harz, finden ſich zuweilen in bedeutender Menge kleine, loſe, erbſen- oder bohnenförmige Kalkgebilde, welche täuſchende Aehnlichkeit mit manchen Gebilden des erbſenförmigen Schaalenkalkes und eine ſehr glatte Oberfläche haben, die aber ihre Form kleinen Steinen verdanken, welche mit einer Kalkrinde überzogen und nachher durch die Bewegung des Waſſers abgerundet und geglättet worden. Analoge Gebilde finden ſich loſe in den Vertiefungen neſterförmiger Kalkſtalag-

miken, die an den Stößen und auf den Sohlen alter Baue der Riechelsdorfer Gruben vorkommen. Auch dieſe haben ihre Form nicht einer Zentralanziehung, ſondern einer Ueberſinterung kleiner Steine zu verdanken, vielleicht auch verbunden mit einer durch die Einwirkung des Waſſers verurſachten Abrundung. Wenn bei den vorhin bemerkten Geröllen die Art des Zuſammenvorkommens über die wahre Natur ihrer Formen entſcheidet, ſo giebt dagegen bei dieſen Kalkgebilden der in ihnen enthaltene Einſchluß, ſo wie das Verhältniß zu dem ſie umgebenden oder berührenden Waſſer, über ihre Entſtehung ſicheren Aufſchluß.

Aber es kommen auch krummflächig begränzte Mineralkörper vor, die man auf den erſten Blick eher für zufällige als für weſentliche Gebilde halten könnte. Einige kieſelartige Foſſilien, z. B. Feuerſtein, Hornſtein, Jaspis, finden ſich in Formen, die gerade ſo auch denſelben Mineralkörpern eigen ſind, wenn ſie als Geſchiebe oder Gerölle vorkommen; und die Lage, in welcher ſolche Körper ſich finden, iſt zuweilen von der Art, daß leicht die Vermuthung veranlaßt werden kann, daß ſie durch Abreibung ihre Geſtalt erhalten haben. In ſolchen Lagen findet ſich u. A. der ebene Jaspis in Aegypten *), deſſen Knollen- und Nierenform doch aber ohne Zweifel eine urſprüngliche, weſentliche iſt **). Die Entſcheidung darüber kann bei dieſem Körper nicht durch gewiſſe Eigenſchaften der

*) Der ſogenannte Aegyptenkieſel oder Aegyptiſche Jaspis.

**) Vergl. Blumenbach's Naturgeſchichte. Jaspis. — Dieſelbe Meinung hegte auch unſtreitig ſchon Brückmann (Schriften d. Geſ. natf. Freunde zu Berlin. VII. S. 476.); wenn gleich die Erklärung, welche er von der Bildung des Aegyptiſchen Kieſels gab, nicht von der Art iſt, daß ſie jetzt noch Beifall verdienen kann.

Geſtalt dargeboten werden, ſondern durch ein Verhältniß, in welchem ein anderes, intenſives Merkmal zur äußeren Geſtalt ſtehet. Es zeigen nehmlich die knollenförmigen und ſphäroidiſchen Stücke jenes Mineralkörpers im Inneren Farbenzeichnungen, die der äußeren, körperlichen Begränzung entſprechen und doch nicht von der Art ſind, daß man dabei an eine Farbenumänderung durch eine von Außen nach Innen fortſchreitende Oxydazion denken könnte. Auch der kugelförmige, thonige Gelbeiſenſtein kömmt zuweilen in ſolchen Verhältniſſen vor, daß man geneigt ſeyn ſollte, ſeine Form einer zufälligen Abrundung zuzuſchreiben. Bei dieſem pflegen indeſſen konzentriſch ſchaalige Abſonderungen leicht das Gegentheil zu beweiſen.

Zuweilen finden ſich krummflächig begränzte Mineralkörper, bei denen die Entſcheidung ſehr ſchwierig iſt, ob man ihre Geſtalt für eine weſentliche oder eine zufällige anſprechen müſſe. Zu ſolchen Körpern gehören u. A. die gerundeten Kieſel in dem ſogenannten Puddingſtein, der ſich in vorzüglicher Auszeichnung bei St. Albans in Hertfordſchire findet. Die darin verkütteten Feuerſteine werden gemeiniglich für Gerölle gehalten; aber mehrere ihrer Eigenſchaften ſcheinen dafür zu reden, daß ſie, wie die gerundeten Stücke des Aegyptiſchen Jaspis, in ihrer urſprünglichen Geſtalt ſich darſtellen. Auf ähnliche Weiſe, wie dieſe, zeigen ſie im Inneren zuweilen verſchiedene Farben, ſo daß von Außen nach Innen ein Uebergang aus dunkleren Schattirungen in lichtere Statt findet; gerade umgekehrt, wie bei Feuerſteingeſchieben, die lange an der Luft gelegen, bei denen die Verwitterung eine von Außen nach Innen ſich verbreitende Bleichung der Farbe bewirkt zu haben pflegt. Nicht minder problematiſch in Hinſicht der Art ihrer Entſtehung, ſind die gerundeten Geſtalten von manchen anderen, in konglomeratartigen Geſteinen eingeſchloſſenen Körpern, die wir erſt in der Folge näher betrachten werden.

Bei dieſer Gelegenheit müſſen auch noch gewiſſe krummflächige Gebilde vorläufig erwähnt werden, die ihrem Weſen nach nicht zu denen gehören, die wir im Vorigen näher betrachtet haben; ſondern die bei genauerer Unterſuchung entweder als unregelmäßige Modifikazionen weſentlicher, geradflächiger Formen, oder als Abänderungen derſelben erſcheinen, bei denen viele Flächen unter ſehr ſtumpfen Winkeln verbunden ſind. Zu den kryſtalliniſchen Mißgebilden ſind z. B. die walzenförmigen, linſenförmigen, ſattelförmigen Geſtalten zu zählen, die bei einigen Formazionen der Subſtanz des kohlenſauren Kalkes häufigſt wahrgenommen werden. Die Natur ſolcher krummflächiger Formen kann natürlicher Weiſe erſt dann richtig aufgefaßt werden, nachdem die regelmäßigen kryſtalliniſchen Gebilde genau unterſucht worden.

§. 85.

Wir haben bei den krummflächigen Formen, dem früher bezeichneten Gange unſerer Unterſuchungen gemäß (§. 49.), nun noch die beſonderen Eigenſchaften ihrer äußeren Oberfläche zu betrachten. Es könnte den Anſchein haben, als ſeyen dieſe kleinen Modifikazionen der Form, welche ſich nicht auf das Geſammte der körperlichen Begränzung, ſondern nur auf einzelne Theile derſelben beziehen, mehr von zufälligen Einwirkungen und weniger von den die Form des Ganzen beſtimmenden Kräften abhängig. Bei genauerer Unterſuchung findet ſich dieſes auch wirklich oftmals beſtätigt; wiewohl eben ſo oft Beſchaffenheiten der äußeren Oberfläche wahrgenommen werden, in denen mehr oder weniger deutlich die Wirkung derſelben Kräfte zu erkennen iſt, von denen die Bildung der Geſammtform des Körpers abhängt. Solche nicht zufällige Eigenſchaften der Oberfläche, können dann zuweilen Aufſchlüſſe über das Weſen der Totalform,

über die Wirkungen der ſie bedingenden Kräfte geben, und verdienen daher hier etwas näher betrachtet zu werden.

§. 86.

Gedenken wir uns einen ſphäriſchen Körper in ſeiner höchſten Vollkommenheit, ſo können ſeiner Oberfläche keine beſondere Modifikazionen der Form eigen ſeyn, die nicht zu dem Weſen der Kugelform gehören. Der Charakter, welcher früher von der ſphäriſchen Form im Allgemeinen angegeben worden (§. 60.), beziehet ſich auch auf die kleinſten Theile der Oberfläche der Kugel. Gehört es zum Weſen dieſer Form, daß jeder Theil in der Begränzungsfläche genau ſo beſchaffen iſt, wie alle Uebrigen; daß jeder in der ſie einſchließenden Fläche liegende Punkt, von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt iſt; ſo können bei einer vollkommnen Kugelbildung keine partielle Abweichungen von der allgemeinen, normalen Krümmung der Oberfläche, keine partielle Erhöhungen oder Vertiefungen derſelben Statt finden.

Denken wir uns die übrigen krummflächigen Formen als mehr oder weniger von der vollkommnen Regelmäßigkeit ſich entfernende Abänderungen der Kugelform, die durch gewiſſe Störungen derjenigen Kräfte bewirkt wurden, die bei völlig freier Wirkung vollkommne Kugeln hervorgebracht haben würden; und nehmen wir an, daß die ſtörende Einwirkung nur auf das Ganze der Körpermaſſe gerichtet war; ſo können wir uns auch von der Kugelform mehr oder weniger abweichende, krummflächige Formen gedenken, bei denen die Oberfläche keine beſondere Eigenſchaften hat, die nicht zum Weſen der Geſammtform gehören. Alſo iſt auch bei dieſen weniger regelmäßigen, oder ganz unregelmäßigen krummflächigen Formen eine relativ vollkommne Bildung denkbar, bei welcher jeder Theil der Oberfläche die Lage hat, welche dem Charakter der von der voll-

kommnen Kugelform auf die eine oder andere Weiſe abweichenden Geſtalt entſpricht.

In dieſem Sinne vollkommen zeigen ſich die krummflächigen Formen flüſſiger Subſtanzen. Bei einer Queckſilberkugel, bei einem Waſſertropfen, bei einer Luftkugel, ſind, wenn nicht zufällige, fremdartige Einflüſſe eine Aenderung hervorbringen, in den Oberflächen keine Unebenheiten, keine partielle Erhöhungen oder Vertiefungen wahrzunehmen, mag die Geſammtform übrigens der vollkommnen Kugelform genähert, oder von derſelben entfernt ſeyn.

Die flüſſigen unorganiſirten Körper zeigen ſich alſo auch in dieſer Hinſicht, wie in allen übrigen Dingen, die einen Gegenſtand der unmittelbaren äußeren Anſchauung ausmachen (§. 37. 38.), in größter Einförmigkeit und, was die Bildung der krummflächigen Körperformen betrifft, in der größten Vollkommenheit, die, wie die Vollkommenheit lebloſer Weſen überhaupt, nur nach dem Grade der Regelmäßigkeit ſich richtet (§. 4.).

§. 87.

Sobald der flüſſige Zuſtand eines unorganiſirten Körpers aufhört, treten zugleich ſehr leicht und ſehr gewöhnlich Bedingungen ein, welche die Theile der Oberfläche verrücken und bewirken, daß verſchiedenartige Abweichungen von der vollkommneren krummflächigen Bildung, Erhöhungen oder Vertiefungen entſtehen. Rigide krummflächige Körper, die keine Spur von Unregelmäßigkeiten der Oberfläche wahrnehmen laſſen, gehören zu den Seltenheiten, und glaubt man auch zuweilen eine völlig ebene, glatte Oberfläche an einem ſolchen Körper zu finden, ſo zeigt ſie ſich doch vielleicht, unter einem Vergrößerungsglaſe betrachtet, nicht ganz frei von Erhöhungen oder Vertiefungen. Die vollkommne Spiegelglätte, welche der Oberfläche flüſſiger Körper eigen iſt, und welcher zuweilen die Oberflächen von

Kryſtallen nahe kommen, zeigt die äußere Begränzungsfläche rigider, krummflächiger Mineralkörper vielleicht nie. Sehr glatte Oberflächen kommen zuweilen bei dem erbſenförmigen Schaalenkalke *), bei dem kugligen thonigen Gelbeiſenſtein und häufiger noch bei dem nierenförmigen faſrigen Rotheiſenſtein vor; aber unter ſtarker Vergrößerung betrachtet, pflegt die Glätte der Flächen dieſer Körper doch gemeiniglich bedeutend vermindert zu erſcheinen.

Mit dieſer weſentlichen Glätte der Oberfläche durch krumme Flächen begränzter Mineralkörper, darf diejenige nicht verwechſelt werden, welche zufällig zuweilen ſolchen Körpern, z. B. durch das Abreiben an anderen Körpern, oder durch die Einwirkung von Waſſer ertheilt wird. Beobachtungen über die Verhältniſſe, unter denen die krummflächigen Körper vorkommen, werden in den mehrſten Fällen darüber eine ſichere Entſcheidung darbieten. Jedoch können wohl zuweilen Körper ſich finden, bei denen die Ausmittelung, ob die Beſchaffenheiten der Oberfläche weſentliche oder zufällige ſind, ſchwierig iſt. Nicht ſelten hängt dann dieſe Frage mit der früher ſchon berührten (§. 84.) zuſammen, ob die Geſammtform des Körpers eine weſentliche, oder nur durch zufällige äußere Einwirkungen hervorgebrachte iſt. Zu den krummflächigen Körpern, deren Oberfläche durch äußere Einwirkungen eine beſondere Glätte erhalten haben, gehören u. A. die oben erwähnten, auf Stöllen ſich findenden, erbſen- oder bohnenförmigen Kalkgebilde; ferner manche Gerölle harter Foſſilien.

*) Meine Sammlung beſitzt einen erbſenförmigen Schaalenkalk aus Krain, der ſich durch die glatte Oberfläche beſonders auszeichnet.

§. 88.

Die Unebenheit der Oberfläche rigider, krummflächiger Mineralkörper, zeigt, in so fern sie mit dem Wesen ihrer Gesammtform in naher Verknüpfung stehet, und nicht etwa ganz zufälligen und fremdartigen äußeren Einwirkungen zuzuschreiben ist, eine Hauptverschiedenheit, welche zugleich auf die Wirkung verschiedenartiger Kräfte hindeutet. Die Unebenheiten der Oberfläche entsprechen nehmlich entweder der Gesammtform, d. h. sie sind ebenfalls krummflächig; oder sie weichen von dieser völlig ab, indem sie geradflächig, krystallinisch sind.

Bei der vollkommensten Individualisirung eines krummflächig begränzten Körpers, zeigt seine Oberfläche keine besondere Form. Läßt die Oberfläche partielle Erhöhungen und Vertiefungen bemerken, ist ihr also eine besondere Form eigen, die nicht zum Wesen der Form des ganzen Körpers gehört, so offenbart sich darin die Tendenz zur Vervielfältigung, zur Bildung mehrerer Individuen von geringerer Masse. Die Erhöhungen und Vertiefungen der Oberfläche vergrößern sich; es werden gewisse Theile der Masse durch eine besondere Oberfläche begränzt und dadurch von anderen Theilen derselben gesondert. Nun erscheint das Ganze als ein aus mehreren Individuen zusammengesetzter oder verschmolzener Körper. Wird die Sonderung noch mehr gesteigert; erweitern sich die freien Begränzungsflächen der verbundenen Massen im Verhältniß zu den Theilen, welche die Verbindung unter ihnen knüpfen, noch mehr, so stellt sich ein allmäliger Uebergang dar bis zur vollendeten Bildung mehrerer Individuen.

Die besonderen Formen, welche in der äußeren Begränzung krummflächiger Körper liegen, deuten die Tendenz zur Bildung verschiedener Individuen an, sie mögen selbst mit der Gesammtform des Körpers Aehnlichkeit besitzen, oder nicht. In den besonderen geradflächigen Formen, welche der äußeren Begränzung krummflächiger

Körper angehören, offenbart ſich aber außerdem noch eine merkwürdige Verkettung, die zwiſchen den krummflächigen und den kryſtalliniſchen Gebilden Statt findet, wenn gleich das Weſen derſelben durchaus abweichend iſt.

§. 89.

Bleiben wir zunächſt bei den beſonderen Formen der Oberfläche ſtehen, welche der krummflächigen Geſammtform auf gewiſſe Weiſe entſprechen, ſo nehmen wir darunter doch wieder Verſchiedenheiten wahr, indem nehmlich jene Formen bald eine größere, bald eine geringere Verwandtſchaft zeigen mit der Form des ganzen Körpers. In einem nahen Verhältniſſe ſtehet z. B. die ſphäriſche Geſammtform mit den ſphäriſchen Erhöhungen der Oberfläche, die von ſehr verſchiedenem Umfange und ſehr abweichenden Höhenverhältniſſen vorkommen; deren Erhebung über die allgemeine Oberfläche des Körpers oftmals kaum zu bemerken, oft aber ſo bedeutend iſt, daß die Fläche wie mit kleinen Kugeln beſetzt erſcheint; daß ſie, je nachdem die Kugeln kleiner oder größer ſind, ein gekörntes oder ein warzenförmiges Anſehen hat. Arſenik, Waſſerkies, Rotheiſenſtein, Brauneiſenſtein, bieten Erſcheinungen dieſer Art beſonders ausgezeichnet dar. Aehnliche ſphäriſche Erhöhungen kommen nun aber auch auf der Oberfläche ſolcher Gebilde vor, die von der Kugelform ſich mehr und weniger entfernen, ja ſogar an der Oberfläche von zapfenförmigen und walzenförmigen Körpern. In welchem Zuſammenhange ſolche Formen mit der regelmäßigen ſphäriſchen Geſtalt ſtehen, iſt im Früheren gezeigt worden. Dadurch wird denn auch zugleich das Verhältniß erläutert, welches zwiſchen dieſen Körperformen und der davon abweichenden beſonderen Geſtalt ihrer Oberflächen Statt findet. Es ſpricht übrigens dieſe Erſcheinung für die auch auf andere Weiſe ſich beſtätigende Erfahrung, daß

wenn durch ſtörende Einwirkungen die Ausbildung einer regelmäßigeren Körperform verhindert wird, die beſonderen Formen, welche nur der Oberfläche eines ſolchen Körpers angehören, ſich oftmals unabhängig von jenen Störungen ausbilden können. Alsdann ſind ſolche beſondere Formen der Oberfläche geeignet, die Geſtalt zu bezeichnen, welche der ganze Körper angenommen haben würde, wenn nicht gewiſſe Störungen die Wirkung der eigenthümlichen Kräfte beſchränkt, oder ihnen eine andere Richtung gegeben hätten. So iſt z. B. in den ſphäriſchen Erhöhungen, womit die Oberfläche eines Stalaktiten beſetzt iſt, das Band zu erkennen, welches die Zapfenform mit der davon ſo abweichenden Kugelform verknüpft.

Gleich wie Tropfen, die an einer Fläche hängen, in einander fließen und ſo aus den ſphäriſchen Formen Einzelner, zuſammenhängende wellenförmige, oder faltige Geſtalten werden (§. 80.), eben ſo vereinigen ſich einzelne ſphäriſche Erhöhungen der Oberfläche zu wellenförmigen oder faltigen Unebenheiten, die über einen bald größeren, bald kleineren Theil der Oberfläche des Körpers fortlaufen. Solche Wellenlinien erheben ſich oftmals auf den Flächen ſtalaktitiſcher Gebilde, indem ſie z. B. kegelförmige oder walzenförmige Zapfen ringförmig umgeben. Aus den ſanften Biegungen ſolcher Unebenheiten der Oberfläche, werden zuweilen ſchärfer hervorgehobene Reifen, wie ſie u. A. dann und wann an den oben beſchriebenen Zapfen des dichten Kalkſteins wahrgenommen werden (§. 79.). Statt ſolcher ringförmiger Reifen, zeigen ſich an der Oberfläche der Zapfen zuweilen Längsreifen, die dann auch bald mehr bald weniger vorragend ſind *).

*) Dieſe Eigenſchaft iſt auffallend wahrzunehmen an den Zapfen eines Zechſteins, der im Kälbsthal in der Gegend von Grund am Harz vorkommt.

Gewiſſe ſphäroïdiſche Gebilde, die ihre Abplattung durch eine Rotazion erhalten haben, beſitzen auf den Abplattungsflächen zuweilen ringförmige, konzentriſche Erhöhungen oder Reifen, die in verſchiedenen Graden ſanft oder ſcharf ſind und oft ganz das Anſehen haben, als wären ſie auf der Drehbank gebildet. Solche Unebenheiten der Oberfläche kommen beſonders ausgezeichnet bei den früher erwähnten Thon- und Mergel-Sphäroïden vor, die bei Waſſerfällen ſich finden (§. 64.). Hier ſtehet die beſondere Form der Oberfläche offenbar in dem innigſten Zuſammenhange mit der Geſammtform des Körpers, indem dieſelbe Modifikazion der Kräfte, welche dieſe bewirkte, zugleich auch jene hervorbrachte.

Eben ſo wie die vollkommne Glätte der Oberfläche eines Körpers eine unweſentliche ſeyn kann (§. 87.), rühren oftmals die Unebenheiten von zufälligen Einwirkungen her. Ganz zufällig ſind oft die Eindrücke, welche ſich an einem krummflächigen Körper zeigen, die dann ein regelmäßiges Anſehen haben, wenn ſie von kryſtalliſirten Körpern bewirkt wurden, die mit den krummflächigen in Berührung kamen. Eben ſo zufällig können unregelmäßige Erhöhungen und Vertiefungen der Oberfläche entſtehen, wenn durch irgend eine äußere Einwirkung gewiſſe Theile derſelben angegriffen, zerſtört wurden und andere dagegen mit der Hauptmaſſe des Körpers im Zuſammenhange blieben. Auch die blaſige Oberfläche, die ſich zuweilen bei ſphäriſchen und ſphäroïdiſchen Körpern, z. B. an den oben beſchriebenen Lavakugeln (§. 64.) zeigt, iſt als eine zufällige zu betrachten, indem ſie durch das Entweichen irgend einer gasartigen oder dampfförmigen Subſtanz bewirkt wurde, die von dem krummflächig ſich bildenden Körper eingehüllt war.

§. 90.

Am Schluſſe unſerer Unterſuchungen über die weſentlichen krumm-

flächigen Formen der leblosen Naturkörper, müssen wir nun auch noch einen Blick werfen auf die besonderen Formen der Oberfläche, die der Gesammtform des Körpers auf keine Weise entsprechen (§. 88.); die, indem sie der Begränzung des Körpers den Charakter des Krummflächigen rauben, das erste äußere Zeichen von der Herrschaft der Krystallisazion im Reiche der starren unorganisirten Natur aufstecken; und auf solche Weise eine merkwürdige Verbindung knüpfen zwischen den Formen, welche das Gebiet des Flüssigen charakterisiren, und denen, welche ein ausschließliches Eigenthum der rigiden unorganisirten Natur sind.

Statt einer ebenen, glatten Oberfläche, oder Statt der gebogenen Erhöhungen und Vertiefungen, die sich bei krummflächigen Gebilden so oft an der äußeren Begränzung zeigen, erheben sich aus der Oberfläche eckige Theile, die in ihrer unvollkommensten Darstellung nur das Ansehen von einem durch geradlinige Erhöhungen gebildeten Gewebe oder Gefieder haben; die aber bei fortschreitender Ausbildung gerade, unter bestimmten Winkeln zusammenstoßende Flächen bemerken lassen. Die durch solche Flächen begränzten Theile, erheben sich aus der Oberfläche immer mehr und mehr, bis denn endlich unzweideutige Krystalle mit der einen oder anderen Spitze, oder mit ihrer einen Hälfte, oder mit einem noch größeren Theile des Körpers erscheinen, dessen übrigen Theile mit der Masse des krummflächigen Körpers verschmolzen sind. Auf solche Weise ist entweder die ganze Oberfläche, oder nur ein Theil derselben, mit krystallinischen Erhöhungen besetzt; welche Erscheinung bei den verschiedensten Arten krummflächiger Gebilde, bei den Kugeln wie bei den Zapfen, bei den einfachen wie bei den zusammengesetzten wahrgenommen wird. Der Wasserkies stellt auf solche Weise nicht selten mannigfaltige Krystallisazionen zur Schau; die Kalkstalaktiten besitzen auf

ähnliche Weiſe eine kryſtalliniſche Rinde. Bei der ſogenannten Eiſenblüthe von Eiſenerz ſtellt ſie ſich zuweilen in beſonderer Schönheit dar, indem die vielen zarten Kryſtallſpitzen durch das von ihren Flächen zurückgeworfene Licht, einen eigenen Schiller bewirken.

Mit einer ſolchen druſigen Rinde, die mit der Maſſe des krummflächigen Körpers weſentlich verbunden iſt, darf ein davon unabhängiger, aber zuweilen innig damit verbundener kryſtalliniſcher Ueberzug nicht verwechſelt werden, wie er u. A. zuweilen bei Stalaktiten von Chalzedon vorkommt, indem ſolche mit einer Rinde von Quarzkryſtallen umgeben ſind.

§. 91.

Die eben beſchriebenen kryſtalliniſchen Begränzungen krummflächiger Körper, bilden nicht die einzige Verknüpfung zwiſchen dieſen und den geradflächigen unorganiſirten Weſen; ſondern auch noch auf eine andere Weiſe bringt es die Natur bei ſtarren Körpern zuweilen zur Anſchauung, wie das Gebiet der Kräfte, welche die den flüſſigen unorganiſirten Weſen zunächſt angehörigen Formen bedingen, in das Reich derer eingreift, von welchen die Kryſtalliſazion abhängt. Dort zeigt ſich in der Begränzung eines krummflächigen Körpers die Anlage zur Bildung vieler kryſtalliniſcher Individuen, die ſich gleichſam aus jenem einen Individuum entwickeln. In weit ſeltneren Fällen erſcheint daſſelbe Individuum zum Theil als ein ſphäriſcher Körper, zum Theil als ein Kryſtall; indem ein kugelförmiges Mineral durch Kryſtallflächen abgeplattet iſt; eine merkwürdige Bildung, die mir bisher allein bei dem Waſſerkieſe vorgekommen iſt, der ſich in dem Braunkohlen deckenden Thone, in der Gegend von Groß-Almerode in Heſſen findet. An einzelnen wie an verſchmolzenen Kugeln dieſes Kieſes, zeigen ſich ſolche Abplattungen, die weſentlich verſchieden ſind von den bei einer früheren Gelegenheit erwähnten (§. 75.),

in den mannigfaltigſten Abſtufungen. Sie ſind ſo geſtellt, daß durch ihre Verbindung kubiſche Körper gebildet werden. Zwiſchen den geraden Flächen liegen, dieſe verknüpfend, bald größere, bald kleinere Felder der Kugelfläche. Dieſe werden von den ſich erweiternden Würfelflächen immer mehr und mehr beengt, ſo daß nur noch eine Abrundung der Kanten und Ecken des nun ſchon deutlich ſich darſtellenden Würfels *) übrig bleibt. Endlich wird auch dieſe letzte Spur von der Kugelform verdrängt und der Würfel ſtehet vollendet da. Selten zeigt indeſſen die in ſolchen Verhältniſſen ſich befindende Kryſtalliſazion, den höchſten Grad der Vollkommenheit. Gewiſſe Biegungen an den Flächen, verrathen gemeiniglich die Tendenz zur ſphäriſchen Bildung; und ſelbſt im Inneren des Würfels deutet eine eigenthümliche Struktur nicht ſelten an, wie ſchwer der Kraft der Kryſtalliſazion, der Sieg über die Zentralattrakzion geworden.

*) Observationes de pyrite gilvo. Comment. Soc. Reg. Sc. Gott. rec. V. III. Tab. III. Fig. 18. 19.

Dritte Abtheilung.

Von den wesentlichen, geradflächigen, oder kryſtalliniſchen äuſseren Formen.

Erſtes Kapitel.

Von den kryſtalliniſchen äuſseren Formen im Allgemeinen.

§. 92.

Von allen Erſcheinungen, die im Kreiſe der Formen der lebloſen Natur ſich darſtellen, zeigt die Kryſtalliſazion unſtreitig die gröſsten Merkwürdigkeiten. Sie führt uns nicht allein die unorganiſirten Weſen in einer höchſt bewundernswürdigen Regelmäſsigkeit vor; ſondern ſie entfaltet zugleich die gröſste Mannigfaltigkeit ihrer Geſtalten. Läſst ſie uns tiefer in ihr inneres Weſen blicken, ſo überzeugt ſie uns, daſs ihre mannigfaltigen Gebilde von den einfachſten und ſtrengſten Geſetzen abhängig und in die beſtimmteſten Gränzen eingeſchloſſen ſind; daſs dieſe Geſetze die einzelnen Formen auf das Innigſte mit einander verknüpfen und in eine gegenſeitige Abhängigkeit ſtellen. Sie läſst dann zugleich erkennen, daſs dieſelben Geſetze, welche ihre äuſseren Formen beſtimmen, auch die inneren, auch ihre Struktur beherrſchen; daſs dieſe Geſetze, die in einem genauen Zuſammenhange ſtehen mit denen, welche die Miſchungen der lebloſen Weſen regieren, ſich nicht auf die Geſtaltung der Einzelnen beſchränken, ſondern bald mehr, bald weniger, auch in den Formen ihrer Verbindungen ſich geltend machen.

Die krummflächigen Formen ſind weder auf einen gewiſſen Aggregatzuſtand der lebloſen Natur, noch auf einen beſonderen Theil des unermeſslichen Gebietes der natürlichen Weſen allein beſchränkt. Sie ſind, wie wir geſehen haben, beſonders den flüſſigen, aber unter gewiſſen Umſtänden, auch ſtarren lebloſen Naturkörpern eigen

(§. 58.) und ſtellen ſich in unendlich mannigfaltigen Gebilden, in den Reichen der belebten Geſchöpfe dar. Die kryſtalliniſchen äußeren Formen ſind dagegen ein ausſchließendes Eigenthum der ſtarren lebloſen Naturkörper und unter allen Geſtalten die, welche die unorganiſirten Geſchöpfe am beſtimmteſten und ausgezeichnetſten charakteriſiren. Keinem belebten Weſen iſt eine Form eigen, die mit Recht für eine Kryſtalliſazion gehalten werden könnte. Kommen an manchen organiſirten Körpern gerade Flächen vor, die unter ziemlich beſtimmten Winkeln verbunden zu ſeyn ſcheinen, ſo liegen doch bei genauer Unterſuchung in ihren Formen Eigenſchaften, die mit dem Weſen einer kryſtalliniſchen Form im Widerſpruche ſtehen.

Die krummflächigen äußeren Formen ſind, wie ebenfalls früher gezeigt worden, ganz unabhängig von der Verſchiedenartigkeit der Subſtanzen. Indem ſie von den allgemeinſten, durch die ganze Natur verbreiteten Kräften abhängen, ſind die regelmäßigeren wie die unregelmäßigeren Abänderungen derſelben, den verſchiedenartigſten Subſtanzen eigen. Auch in dieſer Hinſicht verhalten ſich die kryſtalliniſchen Formen ſehr abweichend. Sie ſtehen in einem ſehr auffallenden, innigen Zuſammenhange mit den Beſchaffenheiten der Miſchungen; denn Körper von derſelben Miſchung beſitzen dieſelben Kryſtalliſazionen; und mit weſentlich verſchiedenen Miſchungen ſind ſehr häufig weſentlich abweichende Kryſtallgeſtalten verknüpft. Dieſes Zuſammentreffen der Verſchiedenheit der kryſtalliniſchen Form mit der Verſchiedenartigkeit der Subſtanzen iſt ſo auffallend, daß man geneigt ſeyn mögte zu vermuthen, daß in den ſeltneren Fällen, in welchen Subſtanzen, die wir für weſentlich verſchiedene anſprechen, dieſelben Kryſtalliſazionen zeigen, in der Miſchung noch etwas verborgen liegen dürfe, was ſolche Subſtanzen gemein haben, und mit deſſen Vorhandenſeyn die gleiche kryſtalliniſche Bildung im Zuſammenhange ſtehet.

§. 95.

Sehen wir bloß auf das Aeußere der kryſtalliſirten Körper, ſo erſcheinen ſie uns, wenn ſie vollſtändig und vollkommen ausgebildet ſind, durch eine beſtimmte Anzahl gerader, unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßender Flächen begränzt. An dieſer Eigenſchaft laßen ſie ſich in den mehrſten Fällen ſicher erkennen und von den Formen unterſcheiden, die wir in der vorigen Abtheilung betrachtet haben. Kommen gleich die krummflächigen lebloſen Körper zuweilen mit einzelnen geraden Flächen vor, und gewinnen wohl gar in ſeltenen Fällen ſolche Abplattungsflächen an jenen Gebilden die Oberhand (§. 75. 81.), ſo pflegen ſie doch weder ſo vollkommen gerade, noch unter ſo beſtimmten Winkeln verbunden zu ſeyn, als wahre Kryſtallflächen.

Uebrigens giebt es auch Körper, die wir zu den kryſtalliſirten zählen, deren Flächen nicht vollkommen gerade erſcheinen; ja es kommen ſogar zuweilen einzelne Flächen an Kryſtallen vor, die ſo vollkommen gebogen ſind, als gehörten ſie den vollkommenſten krummflächigen Gebilden an. Es könnte daher wohl die Frage aufgeworfen werden, ob obige Charakteriſirung der äußeren kryſtalliniſchen Form die richtige ſey; oder ob überall eine weſentliche Verſchiedenheit zwiſchen den in der vorigen Abtheilung betrachteten und den kryſtalliniſchen Geſtalten angenommen werden dürfe?

Schon Linné gab die genaue Definizion von den kryſtalliniſchen Formen: Crystalli sunt regni lapidei corpora polyëdra geometrica, quae latera habent plana et determinata, pluresque angulos proportionatos *). Werner, deſſen große Verdienſte um die äußere Beſchreibung der Mineralkörper von den Naturforſchern ſtets mit dem

*) Car. Linnaei Dissertatio de Crystallorum generatione. Upsaliae 1747. 4. §. 11. Ej. Amoenitates Academicae. 1749. p. 456.

lebhafteſten Danke erkannt werden müſſen, ſcheint dagegen nicht der Meinung geweſen zu ſeyn, daß gerade Flächen zum weſentlichen Charakter der vollkommenen Kryſtalliſazion gehören. Nach der in ſeiner klaſſiſchen Schrift von den äußerlichen Kennzeichen der Foſſilien *) enthaltenen Erklärung, hat man unter regelmäßigen Geſtalten oder Kryſtalliſazionen die natürlichen Umriſſe feſter Foſſilien zu verſtehen, welche aus einer beſtimmten Anzahl Seiten auf eine beſtimmte Art zuſammengeſetzt ſind. In der Mineralogie von Hoffmann, welche die ſpäteren Anſichten des großen Mannes am treueſten überliefert hat, ſind die Kryſtalliſazionen definirt, als ſolche äußere Umriſſe, welche aus einer beſtimmten Anzahl regelmäßiger Flächen beſtehen, die unter beſtimmten Winkeln zuſammen ſtoßen **). Da nachher unter den kryſtalliniſchen Grundgeſtalten auch die Linſe aufgeführt iſt ***), deren Umriß aus zwei an einander ſchließenden krummen Seitenflächen beſtehen ſoll, ſo folgt daraus, daß der ſeelige Werner das Daſeyn gerader Flächen nicht für einen weſentlichen Charakter der Kryſtalliſazionen anſah. Bey dieſer Anſicht iſt ein großer Theil der neueren Mineralogen ſtehen geblieben. Herr Profeſſor Haberle hat den Begriff der kryſtalliniſchen Geſtalt genauer beſtimmt und gezeigt, daß vollſtändige Kryſtalle, durch ebene und glatte, unter beſtimmten Winkeln zuſammen ſtoßende Flächen begränzte Körper ſind ****). Auf ähnliche Weiſe hat ſich Herr Profeſſor Bernhardi in ſeiner wich-

*) §. 90. S. 164.

**) Handbuch der Mineralogie. I. S. 118.

***) Daſelbſt S. 122.

****) Beiträge zu einer allgemeinen Einleitung in das Studium der Mineralogie. Weimar 1805. S. 101.

tigen Abhandlung über Kryſtallogenie und Anordnung der Mineralien geäußert, indem nach ihm unter kryſtalliſirten Körpern nur diejenigen zu verſtehen ſind, an welchen wir äußerlich ebene Flächen bemerken, die unter beſtimmten Winkeln zuſammen ſtoßen *).

Die Wahrnehmung, daß an den kryſtalliſirten Mineralkörpern zuweilen gebogene Flächen vorkommen, iſt, wie ich glaube, nicht geeignet, eine Definizion der kryſtalliniſchen äußeren Form zu veranlaßen, die von der obigen abweicht. Stellen ſich gebogene Flächen an Kryſtallen dar, ſo ſind ſie entweder nur ſcheinbar gebogen, indem ſie durch mehrere, unter ſehr ſtumpfen Winkeln zuſammen ſtoßende, gerade Flächen gebildet werden; oder ſie ſind das Produkt einer nicht vollkommen regelmäßigen Wirkung der Kryſtalliſazionskraft, oder eines parziellen überwiegenden Einfluſſes der Kraft, die bei reiner, ungeſtörter Wirkung die ſphäriſche Form bewirkt; die, wie ſich in der Folge ergeben wird, bei der Bildung der Kryſtalle nie ganz unthätig iſt. Kryſtalliſazionen mit gebogenen Flächen, zu denen z. B. die linſenartigen und ſattelähnlichen Geſtalten des Eiſenſpathes, ſo wie die oben bereits erwähnten Kies-Würfel mit abgerundeten Kanten und Ecken gehören, ſind als Ausnahmen von der geregelten, vollkommnen Kryſtallbildung, als kryſtalliniſche Mißgebilde zu betrachten, auf welche bei der allgemeinen Definizion der vollkommnen kryſtalliniſchen Form eben ſo wenig Rückſicht genommen werden kann, als man bei der Charakteriſtik einer Thierart die Mißgeburten berückſichtigt, welche bei einer ſolchen zuweilen vorkommen.

Es ſind aber die oben angegebenen Kennzeichen der äußeren

*) Gehlen's Journal für die Chemie, Phyſik und Mineralogie. 1808. Bd. 8. Hft. 2. S. 375.

kryſtalliniſchen Form nicht hinreichend, um nach ihnen die *weſentlichen* Kryſtalle von den ſogenannten *Afterkryſtallen*, oder den Mineralkörpern von kryſtalliniſcher äußerer Geſtalt zu unterſcheiden, bei denen dieſe Form nicht an das Weſen ihrer Subſtanz geknüpft iſt, ſondern welche die kryſtalliniſche Geſtalt entweder dadurch erhalten haben, daß ihre Maſſe den leer gewordenen Raum erfüllte, den zuvor eine andere kryſtalliniſche Subſtanz einnahm; oder dadurch, daß ihre Subſtanz durch Zerſetzung oder Umänderung eines anderen Körpers, mit Beibehaltung der kryſtalliniſchen Form deſſelben, gebildet wurde. Es giebt alſo Körper, deren äußere Geſtalt die Eigenſchaften einer kryſtalliniſchen hat, die aber doch nicht kryſtalliſirt ſind; oder deren kryſtalliniſche Form nicht abhängig iſt, von den ihrer Subſtanz eigenthümlichen Kräften. Um nun ſolche *unweſentliche* Kryſtalle von den *weſentlichen* zu unterſcheiden, müſſen gewiſſe beſondere Merkmale befragt werden, deren nähere Kunde unſere weiteren Unterſuchungen über die Eigenſchaften der kryſtalliniſchen Formen darbieten werden.

Ein großer Theil der kryſtalliſirten Mineralkörper beſitzt nicht bloß eine regelmäßige, geradflächige äußere Geſtalt, ſondern zugleich eine Struktur, welche auf die eine oder andere Weiſe der äußeren Form entſpricht und in gleichem Grade regelmäßig iſt. Man hat in neuerer Zeit darauf bei der Definirung der Kryſtalliſazion Rückſicht genommen, und den Charakter der Kryſtalle dahin beſtimmt, daß ſie diejenigen Erzeugniſſe des unorganiſchen Reiches ſeyen, welche eine regelmäßige äußere Geſtalt mit einer regelmäßigen Struktur des Inneren verbinden *). Es giebt indeſſen eine nicht unbedeutende An-

*) Propädeutik der Mineralogie von *Leonhard*, *Kopp* und *Gärtner*. S. 17.

zahl von kryſtalliſirten Mineralkörpern, u. A. manche Metalle, manche Erze, bei denen es nicht möglich iſt, irgend eine Spur von einem regelmäßigen, inneren Gefüge zu bemerken; auf welche daher jene Charakteriſtik nicht paßt. Mag nun auch vielleicht die Schuld an unſeren ſchwachen Sinnen und unvollkommenen Werkzeugen liegen, wenn wir an kryſtalliſirten Körpern keine regelmäßige innere Form wahrnehmen; ſo dürfen wir doch, bei Beſtimmungen, welche zum Zweck haben, die Natur treu zu ſchildern, wie ſie uns bei aufmerkſamer Betrachtung erſcheint, der Beobachtung und Erfahrung nicht vorgreifen. Dazu kommt noch, daß es für unſere Zwecke am angemeſſenſten iſt, zuförderſt die äußeren Formen der lebloſen Körper rein aufzufaſſen, ohne zugleich die übrigen die Form betreffende Eigenſchaften und ihre Verhältniſſe zur äußeren Geſtalt zu berückſichtigen (§. 48.), weil es nur dann möglich iſt, dieſe Verhältniſſe richtig zu würdigen, wenn zuvor die einzelnen Erſcheinungen, auf welche ſie ſich gründen, nach ihrem ganzen Weſen und ihrer Mannigfaltigkeit, genau betrachtet worden.

§. 94.

Sind die Kryſtalle vollkommen ausgebildet, ſo beſitzen ſie eine beſtimmte Anzahl gerader Flächen. Die Anzahl der Flächen ſtehet mit dem Weſen einer jeden Kryſtalliſazion in dem genaueſten Zuſammenhange. Durch eine gewiſſe Anzahl von Flächen wird eine gewiſſe Kryſtalliſazion charakteriſirt; und ſo wie dieſe Anzahl ſich verändert, iſt auch die davon abhängige Form als eine von jener verſchiedene zu betrachten.

Es kann dieſes aber natürlicher Weiſe nur von ſolchen kryſtalliniſchen Gebilden gelten, die wir für vollkommen anzuſprechen berechtigt ſind. Bei nicht vollkommnen oder nicht vollſtändigen Kryſtallen iſt die Anzahl der Begränzungsflächen veränderlich. Von den erſte-

ren kann aber nur die Rede ſeyn, wenn es darauf ankommt, die kryſtalliniſche Form zu charakteriſiren. Dieſes führt uns zunächſt auf die Unterſuchung, welche Kryſtalliſazionen wir für vollkommene und vollſtändige halten dürfen.

Wir nehmen Kryſtalle wahr, die von einer gewiſſen Anzahl gerader Flächen, welche eine beſtimmte gegenſeitige Lage haben, rings umher eingeſchloſſen ſind, ſo daß kein Theil der äußeren Begränzung den Charakter einer nicht der kryſtalliniſchen Form angehörigen Fläche hat, und daß mithin der Körper von ſeiner Umgebung völlig geſchieden, im eigendſten Verſtande ein Individuum iſt. Dagegen finden wir, und zwar ungleich häufiger, kryſtalliniſche Körper, die ihrem Haupttheile nach jenen ähnlich ſind, die aber mit dem einen oder anderen Ende, mit der einen oder anderen Seite, mit einer nicht kryſtalliſirten Maſſe von derſelben oder von einer anderen Subſtanz verbunden ſind, ſo daß da, wo dieſe Vereinigung Statt findet, die kryſtalliniſche Form nicht abgeſchloſſen, der kryſtalliſirte Körper daher auch nicht als vollkommenes Individuum erſcheint. Nur ſolche Kryſtalle, deren ſämmtliche Theile dem Charakter der Kryſtalliſazion entſprechen, bei deren Bildung die Kräfte, von denen die kryſtalliniſche Form abhängt, frei und ungeſtört wirkten, ſind als vollkommene zu betrachten. Die Anderen entfernen ſich dagegen von der Vollkommenheit in demſelben Grade, in welchem die Anzahl und Größe der Theile wächſt, die nicht durch Kryſtallflächen begränzt und von der Umgebung geſondert ſind.

Bei dem größeren Theile der Kryſtalle, ſtellen ſich die Flächen in ununterbrochenen Ebenen dar, und ſehr oft beſitzen ſie die vollkommenſte Spiegelglätte. Bei einem großen Theile der Kryſtallflächen fehlt freilich dieſe Glätte; die Flächen ſind matt, oder ſichtbar uneben, rauh; oder mit Erhöhungen und Vertiefungen, mit Reifen oder Furchen. In ſeltneren Fällen zeigen ſich die Flächen ſogar ganz

unterbrochen; es kommen an der einen oder anderen Stelle, gewöhnlich in der Mitte ihrer Felder, Vertiefungen vor, die zuweilen so erweitert sind, daß sie einen bedeutenden Theil des Krystallkörpers einnehmen; daß von dem Krystall vielleicht nur die Kanten und Ecken und die Theile ausgebildet sind, welche diese mit einander verknüpfen. Von einem solchen Krystallgeribbe kann man allmälige Abstufungen verfolgen, bis zur vollständigsten Erfüllung desjenigen Raumes, den die Kanten bezeichnen, durch welche man sich die Ebnen gelegt denken kann, welche jenen Raum begränzen. Gewiß wird man keinen Augenblick Anstand nehmen, nur die Krystalle vollständig ausgebildet zu nennen, deren Masse den auf die eben angegebene Weise begränzten Raum ganz erfüllt; und die Grade der Unvollständigkeit zu beurtheilen, nach der verminderten Erfüllung jenes Raumes, deren geringste Grade in dem Mangel der Spiegelglätte der Flächen sich bemerklich machen. Zuweilen kommen Krystalle vor, deren sämmtliche Flächen in vollkommenster Spiegelglätte erscheinen; ungleich häufiger sind aber solche, bei denen nur gewisse Flächen auf dieser höchsten Stufe der Ausbildung stehen, andere dagegen als unvollkommene Krystallflächen sich darstellen.

§. 95.

Sind die Krystalle vollkommen und vollständig ausgebildet, so stoßen ihre Flächen unter bestimmten Winkeln zusammen; so ist an ihnen jede Kante von einer gewissen unveränderlichen Größe *).

*) Linné und einige andere Naturforscher seiner Zeit, hatten zwar schon im Allgemeinen die Wahrheit aufgefaßt, daß die Flächen der Krystalle unter bestimmten Winkeln verbunden seyen, wie solches z. B. aus der oben angeführten, Linnéischen Definizion von der krystallinischen Form sich ergiebt; aber dem Franzosen Romé de l'Isle

Dieſe auſſerordentliche Beſtändigkeit in den gegenſeitigen Neigungen der Kryſtallflächen, gehört unſtreitig zu den auffallendſten und bewunderungswürdigſten Erſcheinungen, welche die kryſtalliniſchen Formen darbieten. Freilich haben bis jetzt nur ſehr unvollkommene Werkzeuge zur Meſſung der Winkel an den Kryſtallen gedient; aus welchem Grunde vielleicht die Richtigkeit jenes Erfahrungsſatzes bezweifelt werden könnte. Wenn nun aber gleich durch die bisher angewandten Meſſinſtrumente, die Größe der Winkel nicht mit vollkommner Genauigkeit ausgemittelt werden konnte, ſo würde man doch wohl, bei geſchicktem Gebrauche derſelben, auf Differenzen in der Größe analoger Winkel aufmerkſam geworden ſeyn, wenn dieſe wirklich vorhanden wären. In der Regel ſind aber, bei völlig regelmäſſig und rein ausgebildeten Kryſtallen und ſorgfältiger Anwendung des Goniometers, ſolche Differenzen nicht wahrzunehmen.

Dieſe charakteriſtiſche Eigenſchaft der Kryſtallformen gewährt ein ſicheres Kennzeichen, um Kryſtalliſazionen von den früher erwähnten, abgeplatteten, krummflächigen lebloſen Körpern (§. 75.) zu unterſcheiden, bei denen die Winkel, welche die Abplattungsflächen mit einander machen, nie den Grad der Beſtimmtheit zu haben pflegen, wie bei jenen. Eben ſo ſchlägt die Erfahrung über die ſtrenge Geſetzmäſſigkeit, die in der Größe der Kantenwinkel an den Kryſtallen

gebührt das große Verdienſt, dieſe Wahrheit zuerſt durch, an einer großen Anzahl von Kryſtalliſazionen, mit einem dazu erfundenen Goniometer, vorgenommenen Meſſungen, im Einzelnen mit ziemlicher Genauigkeit nachgewieſen zu haben. Die bewundernswürdigen Arbeiten Haüy's, durch welche zuerſt der mathematiſche Zuſammenhang unter den verſchiedenen Kryſtalliſazionen einer Subſtanz beſtimmt dargethan und wodurch zugleich Mittel zur genaueren Beſtimmung vieler Winkel dargeboten worden, haben jener Wahrheit einen noch ungleich höheren, wiſſenſchaftlichen Werth gegeben.

liegt, die Meinung von dem Vorkommen kryſtalliniſcher Gebilde in der belebten Natur nieder und bietet die ſicherſte Stütze für die oben (§. 92.) aufgeſtellte Behauptung dar, daß kryſtalliniſche Formen der belebten Natur durchaus fremd ſeyen.

Wohl kommen an belebten Körpern zuweilen Theile vor, die nicht, wie die mehrſten, durch gebogene, ſondern durch gerade Flächen eingeſchloſſen ſind. Auch hat die ganze Form zuweilen einige Aehnlichkeit mit einer kryſtalliniſchen. So ſind z. B. die Stängel mancher Arten der Pflanzengattung Cactus, durch drei, vier, fünf oder mehrere, ziemlich gerade Flächen begränzt, worauf ſich auch die Benennungen Einiger beziehen (Cactus tetragonus, pentagonus, hexagonus, heptagonus). Aehnliche geradflächige Formen zeigen die Stängel von Pelargonium (Geranium) tetragonum und von manchen anderen Gewächſen. Auch unter den Pflanzenſaamen kommen einige geradflächige und eckige vor. Unterſucht man nun aber die Formen ſolcher Theile genauer, ſo wird man ſich überzeugen müſſen, daß, wenn auch ihre Flächen gerade ſind, in welcher Hinſicht ſie ebenfalls den vollkommenen Kryſtallen weit nachzuſtehen pflegen, doch die Kanten, unter denen ſie zuſammenſtoßen, nie die Beſtimmtheit zeigen, welche bei den Kantenwinkeln der Kryſtalliſazionen wahrgenommen wird. Daſſelbe nimmt man bei geradflächigen und eckigen Theilen wahr, die zuweilen an Thieren z. B. an den Bedeckungen derſelben vorkommen; wohin u. A. die eckigen Felder in den Schildern der Schildkröten, in den Panzern der Panzerthiere gehören. Berückſichtigt man bei ſolchen Theilen nicht bloß die äußere Form, ſondern zugleich ihre Struktur, ſo findet man leicht jeden Zweifel gehoben, der vielleicht noch in Hinſicht der ausſchließenden Beſchränkung der kryſtalliniſchen Formen auf die lebloſe Natur obwalten könnte. Auch darf hier noch wohl erinnert werden, daß jene geradflächigen Formen organiſirter Körper, die eine entfernte

Aehnlichkeit mit Kryſtallformen haben, doch nur einzelnen Theilen, nie aber dem ganzen Körper des Thieres oder der Pflanze zukommen.

§. 96.

Wenn es nun gleich völlig gewiß zu ſeyn ſcheint, daß bei ganz regelmäßig und rein ausgebildeten Kryſtallen, die Winkel, unter denen die Flächen zuſammen ſtoßen, von beſtimmter, unveränderlicher Größe ſind, ſo kommen doch auch in Hinſicht dieſer charakteriſtiſchen Eigenſchaft der kryſtalliniſchen Formen, zuweilen Ausnahmen vor, und zwar nach den bisher darüber angeſtellten Beobachtungen, unter folgenden Umſtänden.

1) Kryſtalliniſche Körper, die nicht völlig durch Kryſtallflächen eingeſchloſſen ſind, zeigen zuweilen Abweichungen in der Größe der Kantenwinkel. Dieſes läßt ſich beſonders bei einigen Formazionen der Heterotyp-Subſtanz wahrnehmen. Cordier hat meines Wiſſens zuerſt die Bemerkung gemacht, daß die Seitenkantenwinkel der geſchoben vierſeitig prismatiſchen Kryſtalle des Grammatites zuweilen um ein Paar Grad von dem analogen Winkel der kryſtalliſirten Hornblende abweichen *). Daſſelbe habe ich zuweilen an den nicht mit Endflächen verſehenen, prismatiſchen Kryſtallen von Strahlſtein und Anthophyllit bemerkt. Aber in einem noch ſehr viel höheren Grade zeigt ſich dieſe Erſcheinung bei dem Diallag. Die talkartige Abänderung dieſer Formazion **) kömmt rein auskryſtalliſirt vor, in den

*) Hauy Tableau comparatif des resultats de la Cristallographie et de l'analyse chimique. p. 173.

**) Mein Handbuch der Mineralogie. II. 715. Mein specimen de relatione inter corpor. natural. anorganicor. ind. chem. atque extern. Commentat. Soc. Reg. Sc. Gotting. r. Vol. II. p. 40.

Formen und mit den Winkeln der Hornblende; die übrigen Varietäten finden ſich dagegen nie in vollkommenen Kryſtallen, ſondern nur in kryſtalliniſchen Theilen, an denen gemeiniglich nur eine Fläche, welcher ein ausgezeichneter Blätterdurchgang entſpricht, rein ausgebildet zu ſeyn pflegt, gegen welche eine zweite, weit unvollkommnere Fläche unter Winkeln geneigt iſt, die ſich zuweilen den Winkeln des Hornblende-Prisma nähern, oft aber weit ſich davon entfernen, ſo daß die Kanten wohl gar dem Rechtwinklichen nahe kommen *).

Kryſtalle, die aus der Oberfläche einer kugelförmigen Maſſe hervorragen und daher nur zum Theil von kryſtalliniſchen Flächen begränzt ſind, zeigen auch zuweilen Abweichungen von der normalen Größe der Kantenwinkel. Auffallend habe ich dieſes an Kryſtallen des Strahlkieſes von Groß Almerode in Chur-Heſſen bemerkt. Die Seitenkanten von Quadratoktaëdern **), welche bei vollkommnerer Ausbildung genau übereinſtimmen, ſind zuweilen von einer abweichenden Größe, ſo daß die Kryſtallform das Anſehen eines Rhombenoktaëders hat. Durch ſolche abnorme Kryſtalle iſt Hauy vielleicht verleitet worden, die Oktaëder vom Almeroder Strahlkieſe auf ein geſchoben vierſeitiges Prisma zurückzuführen,

*) In meiner Sammlung befindet ſich eine Folge von Stücken vom gemeinen Diallag und vom Schillerſtein, die ich größten Theils in der Harzburger Forſt am Harz geſammelt habe, an denen dieſe Abweichungen der Kantenwinkel wahrzunehmen ſind. Auf dieſe Beobachtungen gründet ſich die in meinem Handbuche der Mineralogie mitgetheilte Anſicht des Verhältniſſes des Diallags zur Hornblende, nach welcher ich Beide für Formazionen einer Subſtanz anſehen zu müſſen glaube.

**) Obs. de pyrite gilvo. p. 17. T. I. fig. 7.

welches von ihm als die Kernkryſtallgeſtalt des Waſſerkieſes (Fer sulfuré blanc) angeſehen wird, den er als beſondere Spezies von dem Schwefelkieſe trennt*).

2) Kryſtalliſirte Körper, denen fremdartige Theile innig beigemengt ſind, zeigen zuweilen Abweichungen von den Kantenwinkeln, die ſich bei den von fremden Beimengungen völlig reinen Abänderungen der Subſtanz, unveränderlich zeigen. Dieſe Beobachtung hat ſich mir ſehr auffallend u. A. bei dem Skapolith und bei dem Andaluſit dargeboten. Dieſe Mineralkörper nehmen nicht ſelten andere Subſtanzen in ſich auf, und bei Beiden iſt es zumal der Glimmer, der ſich einen Eingang in das Innere ihrer kryſtalliſirten Maſſen verſchafft hat. Bei Beiden habe ich nicht ſelten Abweichungen von den normalen Winkeln bemerkt, die wohl mehrere Grade betrugen.

3) Aehnliche ſchwankende Abweichungen von den beſtimmten Winkeln der Kryſtalle werden auch dann zuweilen wahrgenommen, wenn einer kryſtalliniſchen Subſtanz eine andere beigemiſcht iſt, deren Kraft nicht hinreichte, um den Normal-Typus der erſteren ganz aufzuheben; die aber doch eine Verrückung der Theile, eine Biegung der Flächen und eine damit verbundene, bald kleinere, bald größere Verſchiedenheit der Kantenwinkel verurſachte. So ſcheint mir das Verhältniß vom Braunſpath, Eiſenbraunſpath und Bitterſpath zum Kalkſpath zu ſeyn. Die Winkel der Rhomboeder dieſer Formazionen zeigen oft kleine Abweichungen, die aber nach meinen Beobachtungen nicht konſtant ſind; daher ich auch nicht der Meinung derer beitreten kann,

*) Leonhard's Taſchenbuch für die geſ. Mineralogie. VIII. 2. S. 609.

welche dieſe Körper für weſentlich verſchiedene Mineral-Spezies halten. Wollaſton hat zuerſt bemerkt, daß das Rhomboeder des Eiſenſpaths Kantenwinkel von 107° und 73°, das Rhomboeder der Bitterſpaths von 106° 15′ beſitze*), wogegen von ihm die Kantenwinkel des Kalkſpath-Rhomboeders, mit dem von ihm angegebenen Reflexions-Goniometer zu etwa 105° und 75° beſtimmt ſind**). Der Graf Bournon***) und Herr Biot****) pflichten dieſen Beſtimmungen bei. Herr Bergkommiſſionsrath Mohs nimmt die ſtumpfen Kantenwinkel an dem Rhomboeder des Kalkſpaths zu 105° 5′, des Braunſpaths und des Eiſenbraunſpaths zu 106° 15′, des Eiſenſpaths zu 107° und des Bitterſpaths zu 107° 22′ nach Meſſungen mit dem Reflexions-Goniometer an*****). Meine Meſſungen haben mir zuweilen ähnliche Reſultate, oft aber auch abweichende gegeben. So betrug z. B. die Größe der ſtumpfen Winkel des Rhomboeders an einem Braunſpathe aus Nordamerika ungefähr 105° 30′; an einem Eiſenbraunſpathe vom tiefen Georgſtollen am Harz, 106°; an einem durch Härte und einen großen Gehalt

*) Annales de Chimie. 1812. Nr. 251. p. 204.

**) A Description of a reflective Goniometer. By W. H. Wollaston. p. 6. Phil. Trans. 1809.

***) Catalogue de la Collection minéralogique particulière du Roi, par M. le Comte de Bournon. 1807. p. 324.

****) Annales de chim. et de phys. Juin. 1820. Gilbert's Annalen d. Phyſ. 1820. IX. S. 17. u. 20.

*****) Die Charaktere der Klaſſen, Ordnungen, Geſchlechter und Arten, oder die Charakteriſtik des naturhiſtoriſchen Mineral-Syſtemes, von Friederich Mohs. 1820. p. 34 — 36.

an kohlensaurer Bittererde ausgezeichneten Bitterspathe von Falun 107° *), und an ausgezeichneten Eisenspath-Krystallen wohl bis zu 108°. Die Messungen an Krystallen von Braunspath, Eisenbraunspath, Eisenspath und Bitterspath können übrigens in den wenigsten Fällen ganz sichere Resultate geben, da die Flächen beinahe immer mehr oder weniger gebogen sind. Gerade aber mit dieser Biegung scheint das Schwankende in der Größe der Winkel zusammen zu hängen.

4) Auch ganz unabhängig von fremdartigen Beimischungen zeigt sich zuweilen ein mit einer Biegung der Flächen verknüpftes Schwanken in der Größe der Kantenwinkel. Eine gewisse Krystallisazion ist nicht vollkommen scharf ausgebildet, sondern sie läßt die Tendenz zur Bildung einer anderen Form bemerken, deren Flächen gegen die der ersteren unter sehr stumpfen Winkeln geneigt sind. Die Winkel, welche mit einer solchen Form verknüpft sind, die den Uebergang von einer Krystallisazion in eine andere nahe verwandte zu bilden scheint, schwanken in der Größe zwischen den Winkeln dieser beiden Formen. Bei gewissen Rhomboedern des Kalkspaths zeigt sich zuweilen eine solche Unbestimmtheit in den Kantenwinkeln. Etwas Aehnliches bemerkt man an dem Arsenikkiese in Hinsicht der stumpferen Kantenwinkel des Rektangulär-Oktaeders; so wie an manchen anderen krystallinischen Mineralkörpern.

*) Biot untersuchte die doppelte Strahlenbrechung eines Bitterspaths von Traversella in Piemont und eines anderen vom St. Gotthard, und fand sie nicht allein etwas abweichend von der des reinen Kalkspaths, sondern auch bei diesen beiden Varietäten etwas verschieden; welches bemerkt zu werden verdient, indem diese Verschiedenheit wahrscheinlich mit einer geringen Abweichung der Winkel des Blätterdurchganges verknüpft ist. Vergl. Biot's zuvor angeführte Abhandl.

§. 97.

Die Flächen ſind an vollkommenen und einfachen Kryſtallen ſtets nur unter ausſpringenden Winkeln verbunden. Wohl kommen zuweilen an kryſtalliniſchen Körpern auch einſpringende Ecken und Kanten vor; aber wo ſich ſolche zeigen, iſt entweder die Kryſtalliſazion nicht vollendet, wie u. A. bei den kreuzförmigen Kryſtallen des Allmer- oder Strahlkieſes*) und bei den Kochſalzwürfeln mit treppenförmigen Vertiefungen; oder es findet eine Verbindung unter mehreren Kryſtallindividuen, oder Theilen derſelben Statt**); welche Erſcheinung in der Folge bei der Betrachtung der gruppirten und der Zwillingskryſtalliſazionen, näher wird beleuchtet werden. Es iſt alſo zu den allgemeinen Eigenſchaften der kryſtalliniſchen Körper zu zählen, daß ſie ausſpringende Kanten und Ecken beſitzen, indem das im Ganzen ſeltene Vorkommen von einſpringenden Winkeln als etwas dem Weſen der vollkommenen Bildung einfacher Kryſtalle nicht Angehöriges erſcheint.

§. 98.

Wollen wir uns im Allgemeinen einen Begriff von den verſchiedenen Lagen der unendlich mannigfaltigen, die vollkommenen und einfachen Kryſtallkörper begränzenden Flächen verſchaffen, ſo müſſen wir ſie entweder auf eine Linie oder auf eine Ebne von einer beſtimmten Stellung oder Lage beziehen. Wir wollen dazu eine auf einer Horizontalebne ſenkrecht ſtehende Linie wählen. In der Folge wird ſich erſt zeigen können, wie dieſe am Beſten dazu geeignet iſt, um die Lage der Flächen an den mannigfaltigſten Kryſtalliſazionen unter ein-

*) De pyrite gilvo. Tab. II. fig. 37.

**) Cristallographie par M. de Romé de l'Isle. 2. Edit. I. p. 93.

ander zu vergleichen, indem ſolche für den ganzen Bau eines jeden Kryſtallkörpers von größter Bedeutung iſt.

Die den Kryſtalliſazionen eigenthümlichen Begränzungsflächen haben entweder eine mit einer auf dem Horizonte ſenkrecht ſtehenden Linie gleiche Stellung; oder ihre Lage iſt eine ſolche, daß ſie dieſelbe bald rechtwinklich, bald ſchiefwinklich ſchneiden. Die verſchiedenartigſten Kryſtallflächen laſſen ſich alſo ihrer Lage nach auf drei Klaſſen zurückführen, indem ſie ſind:

1) horizontale,
2) vertikale, oder
3) transverſale Flächen.

Die Lage der horizontalen Flächen iſt die einzige, welche keine nähere Beſtimmung bedarf. Die vertikalen oder perpendikulären Flächen ſind zwar in Hinſicht ihrer ſenkrechten Stellung in völliger Uebereinſtimmung; bei dieſer können ſie aber übrigens die mannigfaltigſten Richtungen haben. Um von derſelben eine allgemeine Vorſtellung zu erlangen, denke man ſich zwei, durch eine ſenkrecht auf dem Horizonte ſtehende Linie gelegte, einander rechtwinklich ſchneidende Ebenen. Die an den Kryſtalliſazionen vorkommenden vertikalen Flächen ſind entweder mit der einen oder anderen von dieſen Ebenen im Parallelismus, oder ſie ſchneiden dieſelben unter ſchiefen Winkeln. Wollte man für die Richtung der vertikalen Flächen einen allgemeinen, beſtimmten Ausdruck ſuchen, ſo würde man die eine von jenen rechtwinklich einander ſchneidenden Vertikalebnen in die Richtung des Meridians zu bringen und dann den Winkel zu beſtimmen haben, um welchen die nicht damit parallelen, vertikalen Kryſtallflächen von derſelben nach der einen oder anderen Seite abweichen *).

*) In der Folge wird gezeigt werden, wie man dieſe Methode in

Zwiſchen die vertikalen und horizontalen Kryſtallflächen fällt eine unendliche Menge von transverſalen Flächen, deren Lage entweder die Mitte hält zwiſchen der vertikalen und horizontalen Gränze, oder ſich der einen oder der anderen bald mehr bald weniger nähert. Um die Lage dieſer Flächen genau zu kennen, reicht es nicht hin, die Winkel im Allgemeinen auszumitteln, unter welchen ſie die auf dem Horizonte ſenkrecht ſtehende Linie ſchneiden, oder unter denen ſie gegen den Horizont geneigt ſind; ſondern es iſt zugleich die Richtung derjenigen Vertikalebne zu beſtimmen, welche ſich gegen die Kryſtallfläche, deren Lage gefunden werden ſoll, als Neigungsebne verhält, d. h. die gegen dieſe ſenkrecht gerichtet iſt. Hierbei iſt alſo, um einen Ausdruck zu erhalten, der allgemein und doch zugleich beſtimmt iſt, das oben für die Angabe der Richtung der vertikalen Flächen vorgeſchlagene Mittel ebenfalls in Anwendung zu bringen.

Es ergiebt ſich nun hieraus im Allgemeinen für die Beſtimmung der verſchiedenen an den Kryſtallen vorkommenden Flächen:

1) Daß die Lage der horizontalen Flächen von einer einzigen Bedingung abhängt, dem rechtwinklichen Schneiden einer vertikalen Linie, oder dem Parallelismus mit einer Horizontalebne.

2) Daß die Lage der vertikalen Kryſtallflächen von zwei Bedingungen abhängig iſt: von dem Parallelismus mit einer auf dem Horizonte ſenkrecht ſtehenden Linie, oder der rechtwinklichen Stellung gegen den Horizont, und von dem Verhalten gegen eine andere vertikale Ebne von einer beſtimmten Richtung, z. B. gegen eine Meridionalebne.

3) Daß endlich drei Bedingungen für die Lage einer Transver-

Anwendung bringen kann, um die gegenſeitige Lage gewiſſer Abſonderungsflächen an Felſenmaſſen zu beſtimmen.

falfläche vorhanden ſind, indem mit der Bedingung, welche in dem Winkel liegt, den ſie mit einer Vertikallinie oder einer Horizontalebne macht, noch zwei andere ſich vereinigen, die den für die vertikalen Flächen geltenden Bedingungen analog ſind.

Wir ſind berechtigt, Flächen für gleichartig zu halten, wenn die Bedingungen, von denen ihre Lage abhängt, dieſelben ſind. Dagegen können wir Flächen, die zu derſelben Klaſſe gehören, aber nur einen Theil der Bedingnngen, von denen ihre Lage abhängt, gemein haben, analoge nennen.

§. 99.

Die horizontalen, vertikalen und transverſalen Flächen kommen an den Kryſtallen auf ſehr verſchiedene Weiſe kombinirt vor. Es iſt in dieſer Hinſicht im Allgemeinen zu bemerken: daß weder horizontale, noch vertikale Flächen allein einen vollſtändigen Kryſtallkörper einſchließen können; daß einen ſolchen aber oft transverſale Flächen allein begränzen. Was das Vorkommen von Flächen der verſchiedenen Klaſſen an einem Kryſtallkörper betrifft, ſo zeigen ſich:

1) Verbindungen von horizontalen und vertikalen Flächen;
2) Verbindungen von horizontalen und transverſalen Flächen;
3) Verbindungen von vertikalen und transverſalen Flächen;
4) Verbindungen von horizontalen, vertikalen und transverſalen Flächen.

Kommen horizontale Flächen an Kryſtallen vor, ſo pflegen zwei derſelben vorhanden zu ſeyn. Das reguläre Tetraeder macht ſcheinbar eine Ausnahme von dieſer Regel, wenn man ſich nämlich dieſe Kryſtalliſazion in einer Stellung gedenkt, in welcher eine ihrer Flächen eine horizontale Lage hat (Fig. 24). Bringt man

aber das Tetraeder in eine Stellung, welche dem Verhältniſſe desſelben zu anderen in gewiſſen Hinſichten verwandten Formen angemeſſen iſt, bei welcher zwei ſeiner Kanten, deren Richtungen rechtwinklich einander ſchneiden, eine horizontale Lage haben (Fig. 25.), ſo erſcheint der Körper nur durch transverſale Flächen begränzt. Es kommen indeſſen zuweilen andere Kryſtalliſazionen vor, an denen nur eine horizontale Fläche ſichtbar iſt, welches dann aber als eine Ausnahme von der allgemeinen Regel angeſehen werden muß.

Finden ſich horizontale und vertikale Flächen kombinirt, ſo ſind von erſteren mindeſtens drei vorhanden; weit häufiger zeigen ſich aber vier, ſechs, oder noch mehrere derſelben.

Kommen nur transverſale Flächen in der Begränzung der Kryſtalle vor, ſo iſt die geringſte Anzahl derſelben, vier. Nur in der Verbindung mit vertikalen, oder mit horizontalen und vertikalen Flächen, ſind zuweilen nicht mehr als zwei transverſale Flächen vorhanden. Als eine Ausnahme von der allgemeinen Regel iſt es zu betrachten, wenn in ſeltenen Fällen nur eine transverſale Fläche in Verbindung mit vertikalen und horizontalen Flächen ſich zeigt.

§. 100.

Die im vorigen Paragraphen enthaltenen Bemerkungen führen zunächſt auf das im Gebiete der kryſtalliniſchen Formen geltende, merkwürdige, allgemeine Geſetz: daß an den vollkommenen und einfachen Kryſtallkörpern, mit Ausnahme des dreiſeitigen Prisma, des regulären Tetraeders und einiger anderer, unmittelbar an daſſelbe ſich reihender Kryſtalliſazionen, die Flächen je zwei einander parallel ſind. Dieſes Geſetz ſtehet, wie wir bald genauer erörtern werden, im innigen Zuſammenhange mit der höchſt merkwürdigen, in dem Weſen der Kryſtalliſazionen herrſchenden Symmetrie, die in keinem anderen Merkmale

einfacher und deutlicher ſich darſtellt, als in dem Vorkommen von zwei, in Hinſicht ihrer Lage völlig einander entſprechenden Flächen.

Das regulär dreiſeitige Prisma, das reguläre Tetraeder und einige andere zunächſt daran ſich ſchließende Formen, ſind jenem Geſetze nicht unterworfen, und ſind dennoch ſymmetriſche Körper; woraus zu folgen ſcheint, daß das Ebenmaaß der Kryſtalliſazionen nicht in jenem Parallelismus von je zwei Flächen begründet iſt, ſondern daß vielmehr dieſe Eigenſchaft abhängig iſt von der die kryſtalliniſchen Formen beherrſchenden Symmetrie, die ſich auf einen allgemeineren und tiefer liegenden Grund ſtützt.

Von obigem Geſetze kommen aber auch zuweilen, im Ganzen jedoch ſelten, Ausnahmen vor, die mit einem bald kleineren, bald größeren Mangel an Symmetrie verknüpft ſind. Dieſe erſcheinen dann gemeiniglich als ganz zufällige und nur bei wenigen Mineralſubſtanzen, als konſtante Ausnahmen. Die letzteren verdienen in nicht minderem Grade als die Regel, unſere beſondere Aufmerkſamkeit, indem wir zu der Vermuthung berechtigt zu ſeyn glauben, daß die Urſache von einem ſolchen konſtanten Mangel an Symmetrie, in einem nahen Verhältniſſe ſtehen müſſe mit demjenigen, wovon das im Allgemeinen herrſchende Ebenmaaß abhängig iſt.

Als ein aus dem früher von der Gleichartigkeit der Kryſtallflächen gegebenen Begriffe (§. 98.) abzuleitender Zuſatz zu obigem Lehrſatze iſt hier noch anzuführen: daß nie mehr als zwei gleichartige Flächen an einem vollkommenen und einfachen Kryſtallkörper vorkommen können. Bei unvollendeten und zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen, denen einſpringende Kanten und Ecken eigen ſind (§. 97.), können ſich wohl mehr als zwei einander parallele Flächen finden, welches bei einem nur ausſpringende Kanten und Ecken beſitzenden Körper nicht möglich iſt.

§. 101.

Wenn wir die Vertheilung der Flächen an den Kryſtallkörpern weiter betrachten, ſo nehmen wir bei derſelben in der Regel ein ſymmetriſches Verhältniß gegen die auf einer Horizontalebne ſenkrecht ſtehende Linie wahr, auf welche wir im Vorigen (§. 98.) die Lage der Kryſtallflächen bezogen haben. Wir bemerken in dieſer Hinſicht Folgendes:

1) Die beiden einander entſprechenden, horizontalen Flächen begränzen den Kryſtallkörper an zwei entgegengeſetzten Enden, und pflegen die Vertikallinie ſo zu ſchneiden, daß ihre Theile um die Durchſchnittspunkte ſymmetriſch geordnet liegen.

2) Die vertikalen Flächen ſind ſo geſtellt, daß entweder die je zwei einander entſprechenden, oder ſämmtliche, in gleichen Abſtänden von der Vertikallinie ſich befinden. Da wo zwei gleichartige vertikale Flächen vorhanden ſind, wie dieſes bei Weitem der gewöhnliche Fall iſt, liegen ſie an zwei entgegengeſetzten Seiten des Kryſtallkörpers. Die Symmetrie iſt natürlicher Weiſe um ſo gröſſer, je mehr die Abſtände der Flächen von der Vertikallinie übereinſtimmen.

3) Die transverſalen Flächen ſind ſo vertheilt, daß die je zwei gleichartigen an dem oberen und unteren Theile des Kryſtalls ſich befinden und daß die Richtungen ihrer Neigung einander gerade entgegengeſetzt ſind. Iſt eine gröſſere Anzahl von transverſalen Flächen vorhanden, ſo hat der obere Theil des Kryſtalls eine gleiche Anzahl wie der untere und ſo erhält man gleiche Summen, wenn man die Grade zuſammen zählt, unter welchen die Flächen in dem oberen und unteren Theile gegen die Vertikallinie geneigt ſind.

4) Kommen transverſale Flächen vor, deren Neigungen gegen die Vertikallinie verſchieden ſind, ſo liegen ſie um dieſelbe ſo vertheilt,

daß die verſchiedenartigen entweder in dem oberen und unteren Theile mit einander wechſeln, oder daß ſie ſo über einander ſich befinden, daß die unter größeren Winkeln geneigten Flächen gegen die Enden und die unter kleineren Winkeln geneigten von den Enden ab liegen. Es können auf ſolche Weiſe Flächen von ſehr verſchiedener Neigung, in bedeutender Mannigfaltigkeit an oder über einander gereihet ſeyn; und es kann die Aneinanderreihung mit der Uebereinanderreihung auf verſchiedene Weiſe verbunden ſeyn.

5) Kommen transverſale und vertikale Flächen gemeinſchaftlich vor, ſo werden die letzteren ſtets auf ſolche Weiſe von den erſteren eingeſchloſſen, daß dieſe gegen die entgegengeſetzten Enden des Kryſtallkörpers liegen.

Es braucht hier kaum noch erwähnt zu werden, daß auch dieſe Regeln der ſymmetriſchen Vertheilung der Kryſtallflächen, nur bei vollkommenen und einfachen Kryſtalliſazionen gelten und daß dieſe eben ſo wie die früher entwickelten Ebenmaaßgeſetze, mancherlei Ausnahmen nicht ausſchließen.

§. 102.

Nicht allein in der Vertheilung der Kryſtallflächen offenbart ſich eine merkwürdige Symmetrie, ſondern auch noch in einigen anderen Verhältniſſen, die unter ihnen Statt finden. Dahin gehört, daß die gleichartigen Flächen, die, wie wir geſehen haben, je zwei an dem Kryſtallkörper vorzukommen pflegen, mögen dieſe horizontale, vertikale, oder transverſale ſeyn, gewöhnlich auch in ihrer Figur und oft ſogar auch in ihrer Größe übereinſtimmen. Es kommen übrigens in Hinſicht dieſer Uebereinſtimmungen ungleich häufiger Abweichungen vor, als von der früher entwickelten, regelmäßigen Vertheilung der Flächen. Sehr oft haben die gleichartigen Flächen dieſelbe Figur, aber nicht genau dieſelbe Größe; ſie ſind alſo wohl

einander ähnlich, nicht aber einander gleich. Bis zu einem gewissen Grade kann, wie in der Folge weiter einleuchten wird, die Größe der einander entsprechenden Flächen verschieden und ihre Figur dennoch ähnlich seyn. Es ist daher für den niedrigsten Grad der Abweichung von dem Ebenmaaße der krystallinischen Form zu halten, wenn die gleichartigen Flächen zwar eine ähnliche Figur, nicht aber vollkommen gleiche Ausdehnung haben. Bei einem größeren Mangel der Symmetrie, verschwindet zugleich die Aehnlichkeit; und bei einem noch höheren Grade der Unregelmäßigkeit, finden Abweichungen von dem allgemeinen Gesetze der Vertheilung der Flächen Statt.

Es ergiebt sich nun hieraus zugleich, was übrigens auch unmittelbar aus dem oben gegebenen allgemeinen Begriff von Regelmäßigkeit der Formen (§. 36.), unter Berücksichtigung des Wesens der krystallinischen Formen (§. 93.) abzuleiten ist, daß die Symmetrie der Krystallisazionen in demselben Grade zunimmt, in welchem die Anzahl der an einem Krystallkörper befindlichen, ähnlichen und gleichen Flächen wächst, und daß mithin der höchste Grad von Regelmäßigkeit den wenigen Krystallformen eigen ist, deren sämmtliche Flächen einander ähnlich und gleich sind.

§. 103.

Wenden wir uns von den Flächen, die den Krystallkörper begränzen, zur Masse desselben, so erkennen wir in dieser ähnliche Gesetze des Ebenmaaßes, als sich in der Vertheilung und in den gegenseitigen Verhältnissen der Flächen zeigen. Hier erscheint die Symmetrie in der gleichmäßigen Vertheilung der Massentheile, die wir mit dem allgemeinen Ausdrucke des Gleichgewichtes der Masse bezeichnen können.

Das Erste, was uns in dieser Hinsicht auffallen muß, ist die

Theilbarkeit *) des Kryſtallkörpers in zwei einander ähnliche und gleiche Hälften **). Bringen wir einen Kryſtall in eine Stellung, bei welcher ſeine Flächen um eine, auf einer Horizontalebne ſenkrecht ſtehende Linie ſymmetriſch liegen (§. 101.), welche wir künftig die normale Stellung nennen wollen, ſo hat die Ebne, nach welcher der Kryſtall in zwei ähnliche und gleiche Hälften zu theilen iſt, eine horizontale Lage; die eine Kryſtallhälfte befindet ſich mithin oben, die andere unten.

Bei vollkommenen und einfachen Kryſtallen iſt ſelten eine auffallende Verſchiedenheit zwiſchen der Maſſe der oberen und der der unteren Hälfte. Bei völliger Gleichheit der einander entſprechenden Flächen, iſt die obere Maſſe der unteren vollkommen gleich; und ein ſolches vollkommenes Gleichgewicht unter den beiden Haupttheilen der Kryſtallmaſſe, findet ſich wirklich zuweilen auf eine bewundernswürdige Weiſe. Häufiger kommen indeſſen kleine Differenzen vor, die mit geringen Verſchiedenheiten in der Größe der gleichartigen Flächen verknüpft ſind. Selten iſt dagegen ein ſolcher Mangel des Gleichgewichtes, bei welchem die obere Kryſtallhälfte eine ganz andere Form wie die untere beſitzt; eine Erſcheinung, die ſich bei gewiſſen Mineralſubſtanzen als etwas Konſtantes zeigt, und die aus dieſem Grunde, und weil ſie mit einer der allgemeinſten und auffallendſten

*) Ich darf wohl nicht beſorgen, durch dieſen Ausdruck eine Verwechſelung mit der Spaltbarkeit der Kryſtalle zu veranlaſſen, von welcher Eigenſchaft in der Folge, bei der Struktur derſelben die Rede ſeyn wird. Nur deshalb füge ich dieſe Anmerkung hinzu, weil man gegenwärtig hin und wieder, aber wie es mir ſcheint nicht ganz paſſend, für die ſehr bezeichnenden Ausdrücke Spaltbarkeit, Spaltung, die Ausdrücke Theilbarkeit, Theilung gebraucht.

**) Link's Ideen zu einer philoſophiſchen Naturkunde. S. 140.

Eigenſchaften der kryſtalliniſchen Formen im Widerſpruche ſtehet, beſonders merkwürdig iſt.

Die Theilbarkeit des in der normalen Stellung befindlichen Kryſtallkörpers, in zwei gleiche Hälften, mittelſt einer horizontalen Durchſchnittsebne, ſetzt zwar voraus, daß in Beiden einander ähnliche und gleiche Flächen auf ähnliche Weiſe verbunden ſind, ſo daß beide Theile nicht bloß der Maſſe nach, ſondern auch der Totalform nach übereinſtimmen; dabei können aber in der oberen Hälfte gewiſſe Theile an der einen Seite der Vertikallinie liegen, die in der unteren an der entgegengeſetzten ſich befinden, und es gehört alſo nicht zum Weſen dieſes Gleichgewichtes der Maſſe, daß in jeder Horizontalſekzion eine gleiche Ausdehnung nach den entgegengeſetzten Seiten, von der Vertikallinie an gerechnet, Statt finde. Der Grad der Symmetrie mag aber auf dieſe Weiſe noch ſo gering ſeyn, ſo wird doch der in normaler Stellung ſich befindende Kryſtallkörper, auch durch eine ſenkrechte, durch die Vertikallinie gelegte Ebne in zwei ähnliche und gleiche Hälften zu theilen ſeyn. Auch bei dieſer Theilung zeigen ſich oft kleine Abweichungen vom vollkommenen Gleichgewicht, die doch aber auch nur als Ausnahmen von der allgemeinen Regel gelten können.

Denkt man ſich nun einen normal geſtellten Kryſtallkörper durch eine horizontale und eine vertikale Ebne zugleich auf die vorbeſchriebene Weiſe getheilt, ſo ſind bei den höheren Graden des Gleichgewichtes der Kryſtallmaſſe, die dadurch erhaltenen vier Theile einander ähnlich und gleich, die vertikale Ebene mag in jeder beliebigen Richtung den Kryſtallkörper ſchneiden. Bei geringeren Graden des Gleichgewichtes ſind dagegen, wenn die vertikale Durchſchnittsebne gewiſſe Richtungen beobachtet, nur die in der oberen und unteren Hälfte diagonal entgegengeſetzten Theile ähnlich und gleich. Ein einfaches Beiſpiel möge dieſes erläutern. Das gerade, rechteckige

Prisma (Fig. 26.) wird durch den horizontalen Durchſchnitt a b c d und einen ſenkrechten, durch die Vertikallinie AA' gelegten, in vier ähnliche und gleiche Stücke getheilt, es mag dieſer Durchſchnitt die Richtung der Ebne e f g h oder der Ebne i k l m haben; das an zwei diagonal entgegengeſetzten Endkanten gleichartig abgeſtumpfte, gerade, rechteckige Prisma (Fig. 27.) wird dagegen nur dann in vier ähnliche und gleiche Stücke getheilt, wenn die vertikale Durchſchnittsebne die Richtung e f g h hat, nicht aber wenn ſie die Richtung von i k l m beſitzt, in welchem Falle nur die in der oberen und unteren Hälfte einander diagonal entgegengeſetzten Stücke ähnlich und gleich erſcheinen.

§. 104.

Hat der im vorigen Paragraphen enthaltene Satz, daß der normal geſtellte Kryſtallkörper durch eine horizontale Durchſchnittsebne in zwei ähnliche und gleiche Hälften zu theilen ſey, allgemeine Gültigkeit, ſo laßen ſich daraus unmittelbar einige Zuſätze ableiten, die für die Beſtimmung und Vergleichung gewiſſer Kryſtalliſazionen von Wichtigkeit ſind. Es folgt daraus nämlich umgekehrt:

1) Daß das reguläre Tetraeder, wenn es mit anderen normal geſtellten Kryſtalliſazionen verglichen werden ſoll, nicht ſo gerichtet werden darf, daß eine ſeiner Flächen, z. B. BCD eine horizontale Lage hat (Fig. 24.); ſondern daß es eine Stellung erhalten muß, bei welcher zwei ſeiner Kanten z. B. BC und DE (Fig. 25.) in einer wagerechten Lage ſich befinden. Nehme man, bei der erſteren Stellung, jeden beliebigen horizontalen Durchſchnitt, z. B. nach der Ebne a b c (Fig. 24.), ſo wird das obere Stück dem unteren unähnlich ſeyn; dagegen wird es bei der anderen Stellung (Fig. 25.) eine Durchſchnittsebne a b c d geben, welche den Kryſtall-

körper in zwei ähnliche und gleiche Hälften theilt. Es folgt aus obigem Satze ferner:

2) Daß es, außer dem regulären Tetraeder, keine Kryſtalliſazion giebt, welche die Form einer einfachen Pyramide hat. Das reguläre Tetraeder erſcheint aber nur dann als einfache, dreiſeitige Pyramide, wenn eine ſeiner Flächen in einer horizontalen Lage ſich befindet; die, wie eben gezeigt worden, mit der normalen Stellung dieſer Kryſtalliſazion ſich nicht verträgt. Das reguläre Tetraeder hat daher als Kryſtalliſazion nicht den Charakter einer einfachen, dreiſeitigen Pyramide, und es iſt mithin der Satz in volliger Allgemeinheit gültig: daß die einfachen Pyramiden von den kryſtalliniſchen Formen ausgeſchloſſen ſind. Unter den verſchiedenartigen einfachen Pyramiden iſt keine zu finden, die ſich durch eine horizontale, ihrer Grundfläche parallele Durchſchnittsebne, in zwei gleiche Hälften theilen ließe. Jede Form ſteht mit dem allgemeinen Geſetze des kryſtalliniſchen Gleichgewichtes im Widerſpruche, bei welcher, wie bei einer vierſeitigen oder ſechsſeitigen Pyramide, ungleich mehr Maſſe an dem einen, wie an dem anderen Ende des Körpers ſich befindet. Möglichſt gleiche Vertheilung der Maſſe iſt das Ziel, nach welchem die Kraft, welche die Kryſtalliſazionen formt, ſtets ſtrebt, wenn ſie gleich an der Erreichung dieſes Zieles auf verſchiedene Weiſe und in verſchiedenem Grade gehindert wird; wodurch jedoch nie ein ſo großes Mißverhältniß unter den Theilen der Maſſe verurſacht wird, als in dem Charakter eines einfach pyramidalen Körpers liegt. Kommen ſcheinbar einfache Pyramiden unter den Kryſtalliſazionen vor, ſo ſind dieſe entweder unvollkommene, unvollſtändige oder verbrochene Kryſtalle *). Das Erſtere iſt z. B. der Fall bei den

*) Selbſt in neueren, deutſchen, mineralogiſchen Schriften iſt noch

ſogenannten einfachen ſechsſeitigen Pyramiden des Quarzes, deſſen Kryſtalle oft nur an dem einen Ende ausgebildet, an dem anderen aber mit einer derben Maſſe verwachſen ſind. Das Zweite findet ſich u. A. bei den trichterförmigen, einfachen, vierſeitigen Pyramiden des durch Kunſt erzeugten Kochſalzes, worin ſich nur eine Anlage zur würflichten Kryſtalliſazion zeigt. Das Letzte kommt u. A. oft bei dem Saphir vor, deſſen doppelt ſechsſeitige Pyramiden durch zufällige äußere Einwirkungen halb durchgetheilt ſind. Die auf ſolche Weiſe ſich zeigenden, einfachen Pyramiden, wird man bei genauer und unbefangener Betrachtung nicht mit vollkommenen und vollſtändig ausgebildeten oder erhaltenen Kryſtalliſazionen verwechſeln.

Es wird übrigens nun auch einleuchtend ſeyn: daß die Theilbarkeit des normal geſtellten Kryſtallkörpers in zwei ähnliche und gleiche Hälften durch eine horizontale Durchſchnittsebne, den allgemeinſten Ausdruck des Gleichgewichtes der kryſtalliniſchen Maſſe, oder der Symmetrie der Kryſtallform darbietet; daß dagegen die Theilung des Kryſtallkörpers mittelſt einer ſenkrechten, durch die Vertikallinie gelegten Ebne, für ſich keinen allgemeinen Begriff von dieſen Eigenſchaften der Kryſtalliſazion geben kann, indem manche Körper, denen dieſe Eigenſchaften fehlen, wie nahmentlich die einfachen Pyramiden, durch ſenkrechte Ebnen, eben ſo wohl als ſymmetriſche Kryſtallkörper, in zwei ähnliche und gleiche Hälften zu zerſchneiden ſind.

hin und wieder von einer einfach ſechsſeitigen pyramidalen Kryſtalliſazion des Quarzes, des Saphirs und einiger anderer Mineralkörper die Rede. S. u. A. Hoffmann's Handbuch der Mineralogie, I. 549. II. 35. Propädeutik der Miner. v. Leonhard, Kopp und Gärtner. 21.

§. 105.

Faſſen wir das Charakteriſtiſche in dem Habitus der höchſt mannigfaltigen Kryſtalliſazionen, in größter Allgemeinheit auf, ſo macht ſich uns ein dreifacher Haupttypus bemerklich, der von den verſchiedenartigen Verhältniſſen unter den Dimenſionen des Kryſtallkörpers abhängig iſt. Wir nehmen nämlich in den verſchiedenen Kryſtallformen wahr:

1) Gleichheit unter den drei körperlichen Hauptdimenſionen, oder doch wenigſtens eine Annäherung zur Gleichheit;
2) vorherrſchende Ausdehnung nach zwei Dimenſionen;
3) vorherrſchende Ausdehnung nach einer Dimenſion *).

Die Anzahl der Kryſtalliſazionen, bei welchen Gleichheit unter den Hauptdimenſionen in dem höchſten, bei geradflächigen Körpern möglichen Grade, Statt findet, und die wir daher mit dem allgemeinen Nahmen der iſometriſchen bezeichnen können, iſt ſehr gering. Sie beſchränkt ſich auf das reguläre Tetraeder, den Würfel, das reguläre Oktaeder, das Rhombendodekaeder und das Trapezoeder; von welchen Formen bald ausführlicher die Rede ſeyn wird. Alle übrigen Kryſtalliſazionen entfernen ſich von dieſer Gleichheit der Hauptdimenſionen mehr oder weniger.

*) Mein ſehr verehrter Kollege und Freund, Herr Hofrath Bouterwek, hat in ſeiner geiſtreichen Schrift: "Ueber die Möglichkeit einer philoſophiſchen Klaſſifikation der Mineralkörper, Göttingen 1808." zuerſt auf dieſen dreifachen Haupttypus, oder die dreifache Hauptverſchiedenheit der plaſtiſchen Tendenz, die ſich in den kryſtalliniſchen Formen der Mineralkörper verräth, aufmerkſam gemacht, und die Art, wie ſie ſich bei den erdartigen Mineralkörpern zeigt, nachgewieſen. Wir werden im vierten Buche auf dieſe anziehende Unterſuchung zurück kommen.

Es ſind vornehmlich die transverſalen Flächen, welche ſymmetriſch um eine Vertikallinie geordnet, Körper begränzen, deren Maſſe ſich der Dimenſionen-Gleichheit nähert. Der zweite Haupttypus der vorherrſchenden Ausdehnung nach zwei Hauptrichtungen, wobei der Körper ein tafelförmiges Anſehen hat, findet ſich hauptſächlich da, wo die horizontalen Flächen vorwalten. Der lineare oder prismatiſche Haupttypus iſt am ausgezeichnetſten vorhanden, wo die vertikalen Flächen eine vorherrſchende Ausdehnung haben. So entſprechen alſo im Allgemeinen den Hauptverſchiedenheiten im Habitus der Kryſtalliſazionen, die verſchiedenen, oben bezeichneten (§. 98.) Klaſſen der Flächen; wiewohl damit nicht geſagt ſeyn ſoll, daß jene Hauptverſchiedenheit ausſchließend mit dem Vorherrſchen von Flächen aus der einen oder anderen Klaſſe verknüpft ſey. Am Würfel ſind keine transverſale Flächen vorhanden und am Rhombendodekaeder findet die Dimenſionengleichheit bei einer Verbindung von transverſalen und vertikalen Flächen Statt. Sind transverſale Flächen unter großen Winkeln gegen die Vertikallinie geneigt, ſo kann der Körper dem tafelartigen Typus ſich hinwenden, aber durch die Annahme von vertikalen Flächen, zum iſometriſchen Typus zurück geführt werden. Dieſelbe Wirkung kann durch eine Verbindung von horizontalen Flächen mit transverſalen erfolgen, wenn dieſe unter kleinen Winkeln gegen die Vertikallinie geneigt ſind.

Wenn gleich jene Hauptmodifikazionen des Habitus in gewiſſen Gebilden auffallend verſchieden ſich darſtellen, ſo ſind doch nicht durchgehends ſcharfe Gränzen zwiſchen denſelben vorhanden. Die wenigen Formen, denen der höchſte Grad von kryſtalliniſcher Dimenſionengleichheit eigen iſt, ſtehen zwar, bei völlig regelmäßiger Bildung, von den übrigen geſondert. Außerdem finden aber unmerkliche Uebergänge von dem einen Haupttypus zum anderen Statt;

und ſelbſt werden zuweilen die vollkommen iſometriſchen Kryſtallformen, durch gewiſſe Abweichungen von der regelmäßigen Bildung, mit den tafelförmigen oder prismatiſchen Gebilden verknüpft.

§. 106.

Es finden aber nicht bloß im Allgemeinen Uebergänge Statt unter den verſchiedenen kryſtalliniſchen Hauptgebilden; ſondern auch die einzelnen kryſtalliniſchen Formen ſind unter einander mannigfach verknüpft. Eine Kryſtalliſazion, die durch eine beſtimmte Anzahl auf gewiſſe Weiſe mit einander verbundener Flächen charakteriſirt iſt, ſtellt ſich nicht immer auf dieſelbe Art dar. Sie nimmt außer den Flächen, die zu ihrem Weſen gehören, noch andere kleinere Nebenflächen auf, die wieder auf beſtimmte Weiſe mit jenen Hauptflächen verbunden ſind. Bei einem anderen Individuum ſind jene Nebenflächen weiter ausgedehnt, vielleicht ſo weit, daß wir zweifelhaft ſind, welche von den Flächen als Hauptflächen betrachtet werden dürfen. Dieſer Zweifel verſchwindet, wenn die Flächen, welche uns zuvor als ſehr untergeordnete erſchienen, bei gewiſſen Individuen als ſehr vorwaltende ſich darſtellen und dadurch eine Form auftritt, die von der zuerſt betrachteten weſentlich verſchieden iſt; die ſich uns dann zuweilen auch vollendet, auch frei von anderen Flächen, die nicht zu ihrem Weſen gehören, zeigt. Auf ſolche Art nehmen wir u. A. den Uebergang des regulären Oktaeders in den Würfel durch Abſtumpfung der Ecken, den Uebergang des Würfels in das Rhombendodekaeder, durch Abſtumpfung der Kanten wahr. Wir nennen dieſe Verknüpfung weſentlich verſchiedener Formen durch andere Zwiſchenformen, die das Weſentliche von Beiden vereinigen, einen Uebergang, wobei wir aber freilich nicht an einen genetiſchen denken dürfen. Dieſer Ausdruck ſoll nur ein gewiſſes Verhältniß unter verſchiedenen kryſtalliniſchen Formen bezeichnen, nicht aber etwa zu

der irrigen Meinung verleiten, daß bei der Kryſtallenbildung die eine Form in die andere ſich verwandele.

Das eben bezeichnete Verhältniß iſt oft ein ſehr zuſammengeſetztes. Die Form A gehet nicht bloß in die Form B über, ſondern ſie iſt auf andere Weiſe vielleicht auch mit der Form C, D verknüpft. Der Uebergang aus A in B findet eine Gränze, indem B vollkommen ſich darſtellt; aber von dieſer Form neigt ſie ſich vielleicht wieder zu einer anderen hin, ſo daß ein weiter fortlaufender Uebergang Statt findet, in welchem aber freilich einzelne, feſte Ruhepunkte ſind. Auf ſolche Weiſe läßt ſich das zuſammengeſetzte Verhältniß unter den Kryſtalliſazionen mit einem Netze vergleichen, in welchem gewiſſe Hauptformen die Stellen der Knoten einnehmen, die nach verſchiedenen Seiten hin durch Reihen von Uebergängen unter einander verbunden ſind. Um dieſes Formennetz zu löſen, müſſen wir die weſentlichen Beſchaffenheiten der Hauptformen aufſuchen und dann die Uebergänge entwickeln, die von der einen zur anderen führen. Wir verſchaffen uns auf ſolche Weiſe vorläufig einen allgemeinen Begriff von dem Zuſammenhange unter den Kryſtalliſazionen, wodurch die nachfolgende tiefere Einſicht in die mathematiſchen Verhältniſſe derſelben ungemein erleichtert wird. Zugleich erhalten wir dadurch aber auch ein Mittel, Kryſtalle zu beſchreiben, welches ſelbſt dann noch in manchen Beziehungen Werth behält, wenn wir im Stande ſind, eine kurze mathematiſche Bezeichnung, an die Stelle einer weitläuftigeren Umſchreibung in Worten zu ſetzen.

Zweites Kapitel.

Von den kryſtalliniſchen Hauptformen und ihren Abänderungen.

§. 107.

Wir verſtehen, nach den im Vorigen gegebenen Erklärungen, unter kryſtalliniſchen Hauptformen, die einfacheren, durch beſtimmte Verhältniſſe unter ihren Theilen ausgezeichneten Kryſtallgeſtalten, auf welche ſich andere, zuſammengeſetztere und in Hinſicht der Verhältniſſe ihrer Theile variabele Formen zurückführen laſſen *).

Die Einfachheit der Hauptform iſt relativ, indem ſie auf die mit einer größeren Anzahl von Flächen verſehenen Abänderungsformen bezogen wird, die von ihr abzuleiten ſind. Es findet in die-

*) Dieſer Beſtimmung gemäß unterſchied ich auch in meinem "Verſuche eines Entwurfes zu einer Einleitung in die Oryktognoſie" 1805. S. 28. Hauptformen und Abänderungen derſelben. Ein ähnlicher Begriff lag im Allgemeinen der Unterſcheidung von Grundgeſtalten und Veränderungen derſelben zum Grunde, von welcher ſchon Romé de l'Iſle und Werner eine glückliche Anwendung machten. Beide hatten übrigens abweichende Anſichten über die verſchiedenen Arten der Grundgeſtalten. Mit dem Begriffe, worauf ſich dieſe Unterſcheidung ſtützt, darf Hauy's Anſicht von den primitiven und ſekundären Formen der kryſtalliſirten Mineralkörper nicht verwechſelt werden. Neuerlich hat auch Brochant de Villiers Anwendung von der Unterſcheidung der kryſtalliniſchen Hauptgeſtalt (Forme dominante) und ihren Modifikazionen gemacht. (S. die Kryſtalliſation in geometriſcher und phyſikaliſcher Hinſicht, von Brochant de Villiers. A. d. Fr. von Kerſten. 1820. S. 40. u. f.) Die Gründe, welche dieſen ausgezeichneten Naturforſcher dazu bewogen und die von ihm an der angezogenen Stelle ausführlich dargelegt worden, ſind auch die meinigen.

ſer Hinſicht eine groſſe Verſchiedenheit unter den Hauptformen ſelbſt Statt; und es giebt Hauptformen, die ungleich zuſammengeſetzter ſind, als gewiſſe Abänderungsformen, die ſich einer einfacheren Hauptform anſchlieſſen.

Die auf die Hauptform zurückzuführenden Geſtalten weichen von dieſer entweder nur in dem gegenſeitigen Verhältniſſe der Flächen ab, oder ſie beſitzen auſſer den der Hauptform eigenthümlichen Flächen, andere, die ſowohl zu jenen, als auch unter einander in variabelen Verhältniſſen ſtehen. Wir müſſen alſo, um ſolche Abänderungsformen auf eine Hauptform zurück zu führen, entweder die abnormen Verhältniſſe unter den Flächen im Gedanken in die normalen verwandeln, oder die nicht zum Weſen der Hauptform gehörigen Flächen verſchwinden und dagegen die Flächen der Hauptform zuſammentreten laſſen. Dieſes ſetzt eine ſehr genaue Vorſtellung von den Eigenthümlichkeiten der Hauptform voraus, um ſo mehr, je gröſſer die Anzahl der Nebenflächen iſt, und je mehr ſie den Charakter der Hauptform verdecken.

Wir werden uns am leichteſten eine deutliche Vorſtellung von dem allgemeinen Zuſammenhange unter den Kryſtalliſazionen verſchaffen können, wenn wir von den einfachſten Formen allmählig zu den zuſammengeſetzteren fortſchreiten. Wir wollen daher zuförderſt die einfachſten Hauptformen betrachten und dann unterſuchen, auf welche Weiſe dieſe ſowohl unter einander, als auch mit anderen zuſammengeſetzteren Hauptformen durch Uebergänge verknüpft ſind.

§. 108.

Die einfachſten Hauptformen ſind: 1) das reguläre Tetraeder,
2) die Prismen,
3) die Doppelpyramiden,
4) die Rhomboeder.

Das reguläre Tetraeder ſtehet von allen übrigen Kryſtallformen geſondert. Es iſt von Allen die einfachſte Form, und indem es mit wenigen Anderen den höchſten Grad von Symmetrie, der einem geradflächigen Körper eigen ſeyn kann (§. 105.), theilt, kömmt es doch in ſeinen übrigen Eigenſchaften weder mit dieſen, noch mit anderen, weniger ſymmetriſchen Formen überein. Das reguläre Tetraeder iſt die einzige Form, welche nur durch vier Flächen begränzt wird. Dieſe ſind ſämmtlich einander ähnlich und gleich; ſämmtlich gleichſeitige Dreiecke. Sie ſind ſo mit einander verbunden, daß ſämmtliche Kanten und ſämmtliche Ecken einander gleich ſind. Die Maſſe des Körpers iſt um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt ſo vertheilt, daß ſämmtliche Ecken, ſo wie die Mittelpunkte ſämmtlicher Flächen, in gleichen Entfernungen von demſelben liegen.

Im Früheren iſt bereits dargethan (§. 104.), daß das Tetraeder, als ſymmetriſche Kryſtallform ſo betrachtet werden muß, daß zwei ſeiner Kanten eine horizontale Lage haben, wobei dann ſämmtliche Flächen als transverſale erſcheinen, die eine ſenkrechte Linie unter gleichen Winkeln ſchneiden. Dieſe Stellung entſpricht dann auch, wie wir in der Folge ſehen werden, dem Verhältniſſe, in welchem das reguläre Tetraeder zum Würfel und zum regulären Oktaeder ſich befindet.

§. 109.

Unter prismatiſchen Hauptformen wollen wir hier diejenigen verſtehen, welche durch mindeſtens drei vertikale und außerdem zwei, die Vertikallinie ſchneidende Flächen begränzt werden, welche entweder horizontale oder transverſale Flächen ſind. Die geringſte Anzahl der Flächen iſt alſo fünf. Sie theilen ſich in Seiten- und Endflächen, von denen die Anzahl der erſteren variabel iſt, indem ſie nach den Zahlen 3, 4, 6, 8, 9, 12 abändert. Die Seitenflächen

ſtoßen in den Seitenkanten zuſammen; die Seiten- und Endflächen in den Endkanten.

Für gewiſſe Arten der prismatiſchen Hauptformen iſt die Anzahl der Seitenflächen beſtimmt, ſo wie die Verhältniſſe unter den Kanten und die ebenen Winkel der Flächen beſtimmte ſind. Aber die Verhältniſſe unter den Seitenlinien der Flächen, mithin unter den Längen der Kantenlinien können dabei abweichen, wovon nur eine einzige prismatiſche Form, der Würfel, eine Ausnahme macht, zu deſſen Charakter eine gleiche Länge der Kantenlinien gehört.

Auf die eben bemerkte Abänderung der Figuren der Flächen iſt von beſonderem Einfluß das Verhältniß der Höhe zu den übrigen Dimenſionen. Dieſes Verhältniß zeigt bei den prismatiſchen Kryſtallformen die mannigfaltigſte Verſchiedenheit; welche Abänderung die allgemeine Unterſcheidung von Säulen und Tafeln veranlaßt hat. Beide Formen ſind gemeiniglich durch unmerkliche Uebergänge verknüpft und nur der Würfel bildet in der Reihe der rechtwinklich vierſeitigen Prismen, eine beſtimmte Gränze zwiſchen Säulen und Tafeln *).

*) Da Säulen und Tafeln, wie wir eben geſehen, nur in einer Verſchiedenheit der Dimenſionsverhältniſſe begründete Modifikazionen prismatiſcher Formen ſind, die übrigens bei einerlei Art derſelben keine weſentliche Verſchiedenheiten zeigen, ſo iſt es unpaſſend, ſie für verſchiedene Haupt- oder Grundgeſtalten anzuſehen, wie ſolches in Gemäßheit der Wernerischen Lehre zu geſchehen pflegt. (S. Hoffmann's Handb. d. Min. I. 121. — Propädeutik d. Min. 24. 26.) Eben ſo unzweckmäßig iſt es, bei Säulen und Tafeln die Bezeichnung der Seiten- und Endflächen zu vertauſchen; worauf ich bereits in meinen kryſtallogiſchen Beiträgen S. 48. Anm. und in meiner Einleitung in die Oryktognoſie S. 32. Anm. aufmerkſam gemacht habe.

Folgende Arten und Abarten prismatiſcher Hauptformen ſind zu bemerken:

1) Das regulär dreiſeitige Prisma.

Die Seitenkanten ſind einander gleich und die Endkanten rechtwinklich. Bei völlig regelmäßiger Bildung ſind die Endflächen gleichſeitig dreieckig und daher die Seitenflächen einander gleich.

2) Das vierſeitige Prisma.

Es zeigt unter den verſchiedenen Arten der prismatiſchen Hauptformen die größte Mannigfaltigkeit, die Theils durch die verſchiedenen Verhältniſſe unter den Kantenwinkeln, Theils durch die verſchiedenen Dimenſionsverhältniſſe bewirkt wird. Die Abänderungen werden ſich am leichteſten auf folgende Weiſe überſehen laſſen.

A. Gerades, rechtwinklich vierſeitiges Prisma.

Sämmtliche Kanten ſind einander gleich, mithin rechtwinklich. Untergeordnete Abänderungen werden durch die verſchiedenen Dimenſionsverhältniſſe bewirkt.

a) Der Würfel.

Er iſt durch ſechs einander gleiche, quadratiſche Flächen begränzt. Es liegt daher in dem Weſen der Flächen ſelbſt kein Grund, einige für Seitenflächen und andere für Endflächen anzuſprechen. Es iſt allein von der Stellung des Würfels abhängig, welche Flächen als vertikale und welche als horizontale erſcheinen ſollen.

Die Gleichheit der quadratiſchen Flächen, verbunden mit der Gleichheit der rechtwinklichen Kanten und der Ecken, ertheilt dem Würfel denſelben Grad der Regelmäßigkeit, welcher dem regulären Tetraeder eigen iſt; denſelben Grad des Gleichgewichtes der Maſſe, indem ſämmtliche Ecken,

ſo wie die Mittelpunkte ſämmtlicher Flächen, von einem Punkte in der Mitte des Kryſtallkörpers gleich weit entfernt ſind.

b) Das quadratiſche, gerade, rechtwinklich vierſeitige Prisma.

Die Endflächen ſind Quadrate, die Seitenflächen einander gleiche Rechtecke, deren Lage verſchieden iſt, je nachdem dieſes Prisma als Säule oder Tafel erſcheint. Zwiſchen der ſäulen- und tafelförmigen Abänderung ſtehet der Würfel in der Mitte.

c) Das rechteckige, gerade, vierſeitige Prisma.

Die Endflächen ſind Rechtecke, daher die Seitenflächen nur je zwei einander gleich. Dieſe ſind entweder ſämmtlich rechteckig, oder zwei ſind rechteckig, zwei quadratiſch. Wird dieſe Abänderung ſo geſtellt, daß dieſe quadratiſchen Seitenflächen zu den Endflächen werden, ſo verwandelt ſie ſich in die zweite; daher die Beſtimmung dieſer Form, wie die mancher anderer prismatiſcher Körper, relativ iſt und die Berückſichtigung anderer Verhältniſſe erfordert, welche über die Art der Stellung entſcheiden.

B. Gerades, geſchoben vierſeitiges Prisma.

Die Endkanten ſind rechtwinklich, die Seitenkanten dagegen ſchiefwinklich.

a) Rhombiſches. Mit rautenförmigen Endflächen, und einander gleichen, entweder rechteckigen, oder quadratiſchen Seitenflächen.

b) Rhomboïdales. Mit rhomboïdalen Endflächen und je zwei einander gleichen Seitenflächen, die entweder ſämmtlich Rechtecke, oder wovon zwei Quadrate ſind.

C. Schiefes, rechtwinklich vierſeitiges Prisma.

Mit rechtwinklichen Seitenkanten und wenigſtens vier ſchiefwinklichen Endkanten.

a) Einfach ſchiefes. Mit einer rechtwinklichen und vier ſchiefwinklichen Endkanten. Die Endflächen ſind gemeiniglich Rechtecke; bei gewiſſen Dimenſionsverhältniſſen können ſie Quadrate ſeyn. Von den Seitenflächen ſind zwei entweder Rauten oder Rhomboïde; zwei entweder Rechtecke oder Quadrate.

Wenn dieſe prismatiſche Form in eine ſolche Lage gebracht wird, daß die rautenförmigen oder rhomboïdalen Seitenflächen, als Endflächen erſcheinen, ſo nimmt ſie den Charakter eines geraden, geſchobenen vierſeitigen Prisma an.

b) Doppelt ſchiefes. Sämmtliche Endkanten ſind ſchiefwinklich; die Seitenflächen entweder Rauten oder Rhomboïde. Sind die Endflächen Rauten, ſo ſind die Seitenflächen einander gleich; ſind jene Rhomboïde, ſo ſind die Seitenflächen ungleich.

D. Schiefes und geſchobenes, vierſeitiges Prisma.

Mit ſchiefwinklichen Seitenkanten und wenigſtens vier ſchiefwinklichen Endkanten.

a) Einfach ſchiefes. Mit vier rechtwinklichen und vier ſchiefwinklichen Endkanten. Die Endflächen ſind gewöhnlich Rhomboïde; bei einem gewiſſen Dimenſionsverhältniſſe, Rauten. Zwei Seitenflächen ſind Rechtecke oder Quadrate; zwei Andere, Rauten oder Rhomboïde.

b) Doppelt ſchiefes. Sämmtliche Endkanten ſind ſchiefwinklich. Die Endflächen, wie die Seitenflächen, ſind entweder Rauten oder Rhomboïde. Sind die Endflächen Rauten, ſo ſind ſämmtliche Seitenflächen einander gleich; im

anderen Falle ſind ſie nur je zwei einander gleich. — Wenn bei dieſem doppelt ſchiefen und geſchobenen vierſeitigen Prisma ſämmtliche Flächen einander gleiche Rauten ſind, ſo kommt es in Hinſicht der Verhältniſſe unter ſeinen Theilen, mit der zuletzt aufzuführenden Hauptform, dem Rhomboeder überein. Uebrigens iſt aber das Weſen jener prismatiſchen Form ganz verſchieden von dem des Rhomboeders, indem ſämmtliche Flächen dieſer Hauptform, wenn man ſie in die gehörige Lage bringt, als transverſale erſcheinen.

5) Das regulär ſechsſeitige Prisma.

Die Endkanten ſind rechtwinklich; die Seitenkanten von gleicher Größe. Bei ganz regelmäßiger Bildung ſind die Endflächen reguläre Sechsecke und die Seitenflächen einander gleiche Rechtecke oder Quadrate.

Außer dieſen prismatiſchen Formen kommen noch manche andere mit mehreren Seitenflächen vor, beſonders achtſeitige, neunſeitige, zwölfſeitige; dieſe ſind aber auf eine einfache Weiſe auf die zuvor erwähnten zurück zu führen. Streng genommen, gilt daſſelbe von dem dreiſeitigen Prisma, im Verhältniß zum ſechsſeitigen.

§. 110.

Die Doppelpyramiden bilden die dritte Klaſſe von Hauptformen. Man erhält von ihrem Weſen im Allgemeinen einen Begriff, wenn man ſich zwei ähnliche und gleiche, einfache Pyramiden mit den Grundflächen ſo gegen einander geſtellt denkt, daß je zwei Seitenflächen der beiden Pyramiden eine Kante bilden, und daß die beiden Endſpitzen derſelben in eine Vertikallinie fallen. Die Kanten, welche durch das Zuſammentreffen von Flächen der oberen und unteren Pyramide entſtehen, wollen wir Grundkanten, die übrigen

Seitenkanten nennen. Auf ähnliche Weiſe wollen wir Grundecken und Endecken unterſcheiden.

Die Doppelpyramiden ändern in Hinſicht der Anzahl der Flächen ab; es ſind aber nur die doppelt vierſeitige Pyramide, oder das Oktaeder und die doppelt ſechsſeitige Pyramide, oder das Bipyramidaldodekaeder, als Hauptformen zu unterſcheiden.

1. Das Oktaeder.

Dieſe acht Seiten, zwölf Kanten und ſechs Ecken beſitzende Hauptform zeigt im Allgemeinen Verſchiedenheiten:

1) in Hinſicht der Figur der den beiden Pyramiden gemeinſchaftlichen Grundebne, oder der Winkel, welche die Grundkantenlinien mit einander machen;
2) in Hinſicht der Gleichheit oder Differenz der Seitenkanten;
3) in Hinſicht der Geichheit oder Differenz der Grundkanten.

Aus den verſchiedenen Verhältniſſen dieſer Theile entſpringen folgende Arten von Oktaedern.

a. Das reguläre Oktaeder.

Die acht Flächen dieſer Kryſtallform ſind einander gleiche, gleichſeitige Dreiecke. Damit iſt Gleichheit ſämmtlicher Kanten, Gleichheit ſämmtlicher Ecken und rechtwinkliches Zuſammentreffen ſämmtlicher Kantenlinien verbunden. Daher iſt es gleichgültig, welche Kanten als Grundkanten und welche als Seitenkanten angeſehen werden, und welche je zwei Ecken man als Endecken betrachtet. Daher findet bei dieſer Kryſtallform derſelbe Grad von Symmetrie, daſſelbe Gleichgewicht der Maſſe Statt, wie bei dem regulären Tetraeder und dem Würfel; denn auch bei dieſer Form ſind nicht allein die Flächen je zwei gleich weit von einander entfernt, ſondern es liegen auch ſämmtliche Ecken, ſo wie die Mittelpunkte ſämmtlicher Flächen, in gleichen Abſtänden von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte.

b. Das Quadratoktaeder.

Sämmtliche Flächen ſind einander gleiche, gleichſchenkliche Dreiecke, die ſo geordnet ſind, daß gleichartige Winkel derſelben an jeder Ecke zuſammen liegen. Daraus folgt übrigens, daß die Grundkanten von den Seitenkanten, die Grundecken von den Endecken verſchieden ſeyn müſſen. Aber die Grundkanten, ſo wie die Seitenkanten ſind unter einander von gleicher Größe; welches auch von den Grundecken und Endecken gilt. Die beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Grundebne iſt quadratiſch.

In einigen Eigenſchaften kömmt alſo dieſes Oktaeder mit dem regulären überein; es ſtehet aber doch auf einer niedrigeren Stufe der Regelmäßigkeit und daher auch des Gleichgewichtes der Maſſe. Die Flächen liegen zwar in gleichen ſenkrechten Entfernungen von einander; dagegen ſind aber die Grund- und Endecken in ungleichen Abſtänden vom Mittelpunkte. Wenn das reguläre Oktaeder von einer unveränderlichen Beſchaffenheit iſt, ſo ändert dagegen das Quadratoktaeder ab, indem die Flächen unter ſehr verſchiedenen Winkeln gegen eine gemeinſchaftliche Vertikallinie geneigt ſeyn können, womit dann ein verſchiedenes Verhältniß unter den Kanten-, ſo wie unter den ebenen Winkeln zuſammen hängt. Es laſſen ſich aber zwei Abtheilungen ſeiner Varietäten unterſcheiden, die wir mit den Nahmen der ſpitzen und flachen Quadratoktaeder bezeichnen können. Zu den erſteren zählen wir ſolche, bei denen die an den Endecken liegenden ebenen Winkel der Flächen kleiner ſind, als die Winkel des gleichſeitigen Dreieckes; zu den letzteren diejenigen, bei welchen dieſe Winkel größer ſind. Das reguläre Oktaeder ſtehet in dieſer Hinſicht, ſo wie in der damit zuſammen hängenden Neigung der Flächen gegen die Vertikallinie, zwiſchen den ſpitzen und flachen Quadratoktaedern in der Mitte.

c. Das Rhombenoktaeder.

Die Flächen ſind einander ähnlich und gleich, aber ſie haben eine ungleichſeitig dreieckige Figur. Die Grundkantenwinkel ſind einander gleich, aber die Seitenkantenwinkel von verſchiedener Größe. Auch unter den Ecken findet eine dreifache Verſchiedenheit Statt. Die den beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Grundebne bildet eine Raute.

Es folgt aus dieſen Eigenſchaften, daß das Rhombenoktaeder auf einer noch niedrigeren Stufe der Regelmäßigkeit ſteht, als das Quadratoktaeder, und daß es auch in einem noch höheren Grade abändern kann. Seine Flächen ſind zwar in gleichen ſenkrechten Abſtänden von einander; aber die Ecken liegen dagegen in dreifach verſchiedenen Entfernungen vom Mittelpunkte. Seine Abänderungen betreffen nicht bloß die verſchiedene Neigung der Flächen gegen eine Vertikallinie, ſondern auch das verſchiedene Verhältniß der Winkel der rautenförmigen Baſis, welches bei derſelben Neigung der Flächen abweichend ſeyn kann. Das Rhombenoktaeder nähert ſich um ſo mehr dem Quadratoktaeder, je geringer die Differenz unter den Winkeln der Baſis iſt.

d. Das Rektangulär-oktaeder.

Von den bisher betrachteten Oktaedern zeichnet ſich dieſes durch eine ungleiche Neigung der Flächen gegen die Vertikallinie aus, die aber auf ſolche Weiſe verbunden ſind, daß die gemeinſchaftliche Baſis ein Rechteck iſt. Daher ſind bei dieſer Form nur je vier Flächen einander gleich; daher ſind die Grundkanten ungleich, aber die Seitenkanten von derſelben Größe; daher ſind die Grundecken zwar unter einander gleich, aber verſchieden von den Endecken.

Dieſe Form entfernt ſich auf andere Weiſe, aber in nicht geringerem Grade, wie das Rhombenoktaeder, von der Regelmäßigkeit. Statt der dreifachen Verſchiedenheit in der Entfernung der

Ecken vom Mittelpunkte, iſt hier nur eine zweifache; dagegen findet ſich hier aber auch eine Differenz unter den Flächenabſtänden. Mannigfaltige Abänderungen werden bewirkt durch die verſchiedenen Neigungen der Flächen gegen die Vertikallinie und durch das verſchiedene Verhältniß unter den Neigungswinkeln der Flächen. Davon iſt dann auch das verſchiedene Verhältniß unter den Grundkantenlinien abhängig. Je geringer die Differenz ihrer Länge iſt, um ſo mehr nähert ſich das Rektangulároktaeder dem Quadratoktaeder.

e. Das Rhomboïdaloktaeder.

Dieſe Form vereinigt Eigenſchaften des Rhomben- und Rektangulároktaeders auf ſolche Weiſe, daß ſie Beide in der Entfernung von dem höchſten Grade der Regelmäßigkeit noch übertrifft. Mit dem Rektangulároktaeder hat das Rhomboidaloktaeder die Verſchiedenheit in den Flächenabſtänden, und mit dem Rhombenoktaeder die dreifache Verſchiedenheit der Entfernung der Ecken vom Mittelpunkte gemein. Sämmtliche Flächen haben, wie die des Rhombenoktaeders, eine ungleichſeitig dreieckige Figur, und ſind, wie die des Rektangulároktaeders, ungleich gegen die Vertikallinie geneigt. Es ſind alſo nicht bloß die Seitenkanten, ſondern auch die Grundkanten je vier von verſchiedener Größe; ſo wie die den beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Baſis, nicht nur ungleiche Winkel, ſondern auch ungleiche Seiten, alſo eine rhomboïdale Figur hat.

Mit dieſer weiteſten Entfernung von der Regelmäßigkeit, die einem Oktaeder eigen ſeyn kann, ſtehet die Eigenſchaft in Verbindung, auf die mannigfaltigſte Weiſe abzuändern. Es können bei dieſer Form nicht allein die Neigungen der Flächen gegen die Vertikallinie verſchieden ſeyn, ſondern auch die Differenzen unter den Neigungswinkeln und unter den Winkeln der Baſis können abändern.

2. Das Bipyramidaldodekaeder.

Die zwölf Flächen dieſer Doppelpyramide ſind einander ähnlich und gleich und unter gleichen Winkeln gegen eine Vertikallinie geneigt. Sämmtliche Grundkanten ſind daher einander gleich, ſo wie auch ſämmtliche Seitenkanten dieſelbe Größe haben. Die beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Baſis, iſt ein reguläres Sechseck.

Das Bipyramidaldodekaeder ändert allein ab in Hinſicht der Neigung der Flächen, wovon die verſchiedene Größe der Kantenwinkel abhängig iſt. Je nachdem die Grundkanten größer oder kleiner ſind, kann man ſpitze und ſtumpfe Bipyramidaldodekaeder unterſcheiden. In Hinſicht des Grades der Regelmäßigkeit iſt das Bipyramidaldodekaeder dem Quadratoktaeder gleich zu ſetzen, da die Flächenabſtände gleich ſind und nur eine einfache Differenz der Kanten, Ecken und der Entfernung derſelben vom Mittelpunkte Statt findet.

§. 111.

Das Rhomboeder iſt, in ſo fern es von ſechs Flächen begränzt wird, die je zwei einander parallel ſind, ein Parallelepipedum, und kann, auf gewiſſe Weiſe betrachtet, für ein ſchiefes und geſchobenes vierſeitiges Prisma (§. 109.) angeſehen werden. Wenn wir aber auf die Verhältniſſe achten, in denen dieſe Hauptform zu anderen Kryſtallformen ſtehet, ſo überzeugen wir uns, daß ihr ein von jener prismatiſchen Form weſentlich verſchiedener Charakter eigen iſt, welcher erkannt wird, wenn man das Rhomboeder in eine ſolche Stellung bringt, daß die Vertikallinie durch die beiden einander gleichen Ecken deſſelben gehet, und daß daher ſämmtliche Flächen als transverſale erſcheinen. Auf dieſe Weiſe geſtellt, hat das Rhomboeder eine größere Aehnlichkeit mit einer Doppelpyramide, als mit einem Prisma. Für eine doppelt dreiſeitige Pyramide, bei

welcher die Seiten der einen gegen die Kanten der anderen gerichtet ſind, iſt das Rhomboeder wirklich zuweilen angeſehen *); aber doch unſtreitig nicht mit Recht, da es zum weſentlichen Charakter einer Pyramide gehört, daß eine Grundfläche vorhanden iſt; daher nur ſolche Körper für Doppelpyramiden gelten können, bei denen die Vorſtellung zuläßig iſt, daß zwei Pyramiden mit ihren Grundflächen an einander ſchließen. Es gehört zum Weſen der Doppelpyramiden, daß ihre Grundkantenlinien in eine Ebne fallen, die bei der rechten Stellung derſelben, eine horizontale Lage hat. Denken wir uns nun das Rhomboeder durch eine Horizontalebne in zwei gleiche Hälften getheilt, ſo liegen die Kantenlinien, welche den Grundkantenlinien der Doppelpyramiden analog ſind, zur Hälfte über, zur Hälfte unter dieſer Ebne.

Das Rhomboeder iſt durch ſechs einander gleiche, rautenförmige Flächen begränzt, die unter gleichen Winkeln gegen eine Vertikallinie geneigt und ſo mit einander verbunden ſind, daß an den Ecken, durch welche die Vertikallinie gehet, drei gleiche ebne Winkel liegen; die Kanten, welche in dieſen beiden Endecken zuſammentreffen, ſind von gleicher Größe, und eben ſo ſind die übrigen ſechs Kanten einander gleich. Jene können mit dem Nahmen der Seitenkanten, dieſe mit dem der Grundkanten belegt werden. Zwei Grundkanten und eine Seitenkante treffen in einer Grundecke zuſammen.

Das Rhomboeder ändert ab durch das verſchiedene Verhältniß der ebenen und der Kantenwinkel. Seine Varietäten zeigen aber zwei Hauptverſchiedenheiten. Es liegen nehmlich an den Endecken entweder drei ſpitze, oder drei ſtumpfe ebne Winkel. Die Rhomboeder der erſteren Art können wir ſpitze, und die der zweiten, ſtumpfe nennen. Die ſpitzen Rhomboeder haben ſcharfe Seitenkanten

*) Propädeutik der Mineralogie. S. 20.

und ſtumpfe Grundkanten; die ſtumpfen dagegen ſtumpfe Seitenkanten und ſcharfe Grundkanten. Bei den erſteren ſind an den Grundecken zwei ſtumpfe ebne Winkel und ein ſpitzer verbunden; bei den letzteren verhält ſich dieſes umgekehrt.

Auf der Gränze zwiſchen den ſpitzen und ſtumpfen Rhomboedern ſtehet eine Kryſtallform, welche die Eigenſchaften des Würfels hat, aber in einer Stellung, bei welcher durch zwei entgegengeſetzte Ecken eine Vertikallinie gehet und ſämmtliche Flächen als transverſale erſcheinen, als Rhomboeder betrachtet werden kann. Daß Kryſtalliſazionen wirklich vorkommen, die auf ein ſolches würfelförmiges Rhomboeder zurück zu führen ſind, wird in der Folge gezeigt werden. Dieſes Beiſpiel lehrt auf eine ſehr auffallende Weiſe, daß zuweilen dieſelbe Kryſtallform in ihren Verhältniſſen zu anderen Formen, einen ganz verſchiedenen Charakter haben kann; daher es bei den Beſtimmungen der Kryſtalliſazionen eine wichtige Regel iſt, nicht bloß die Formen an ſich zu betrachten, ſondern ſtets zugleich das Band zu berückſichtigen, welches die eine Form mit anderen verknüpft.

Obgleich die Flächenabſtände der Rhomboeder gleich ſind, ſo ſtehen doch die ſpitzen und ſtumpfen Abänderungen derſelben nicht auf der erſten Stufe der Regelmäßigkeit. Sie entfernen ſich von dieſer in demſelben Grade, in welchem die Differenzen unter den ebenen und Kantenwinkeln wachſen, denen auch die Differenz der Entfernung der Ecken vom Mittelpunkte entſpricht.

§. 112.

Nachdem wir die einfachſten Formen betrachtet haben, in denen kryſtalliſirte Mineralkörper ſich darſtellen, können wir uns nun zu den Abänderungen wenden, die bei ihnen vorkommen und unterſuchen, in welchen Verhältniſſen die zuſammengeſetzten Formen

zu jenen einfachen ſtehen. Dadurch werden wir erſt einen Begriff von der großen Mannigfaltigkeit der kryſtalliniſchen Formen, zugleich aber die Ueberzeugung erlangen, daß die Natur ſehr einfacher Mittel ſich bedient, um eine ſolche Mannigfaltigkeit hervorzubringen.

Die verſchiedenen Abänderungen der einfachen Hauptformen werden bewirkt:

1) Durch eine Veränderung der normalen gegenſeitigen Verhältniſſe der Flächen;

2) Durch das Hinzukommen anderer, zum Weſen der Hauptform nicht gehöriger Flächen.

Wir wollen dieſe verſchiedenen Arten von Veränderungen und ihre Kombinazionen näher betrachten und zugleich unterſuchen, wie davon die Uebergänge von einer Hauptform in die andere abhängen.

§. 113.

Mit dem Weſen einer jeden Hauptform iſt ein gewiſſes beſtimmtes Verhältniß unter den Flächen verknüpft (§. 107.). Bei der vollkommenen Bildung der Hauptformen hat jede Fläche eine beſtimmte Figur, und bei den mehrſten findet ſogar auch ein konſtantes Größenverhältniß unter den Flächen Statt. Nur die prismatiſchen Hauptformen machen hiervon zum Theil eine Ausnahme. Das regulär dreiſeitige wie das regulär ſechsſeitige Prisma behält ſeinen weſentlichen Charakter, es mag als Säule oder als Tafel erſcheinen. Eben ſo wenig konſtant iſt das Größenverhältniß der Flächen bei den vierſeitigen Prismen, nur mit Ausnahme des Würfels, der ſich in dieſer Hinſicht wie das Tetraeder, die Doppelpyramiden und die Rhomboeder verhält. Es folgt nun übrigens hieraus, daß bei den eben genannten Hauptformen, die Veränderungen der normalen gegenſeitigen Verhältniſſe der Flächen nicht bloß die Figur, ſondern zugleich auch die relative Größe betreffen;

wogegen bei den prismatiſchen Hauptformen, mit Ausnahme des Würfels, wohl auf gewiſſe Weiſe das Größenverhältniß der Flächen abändern kann, ohne daß zugleich die Verhältniſſe unter den Figuren der Flächen, mithin der Normaltypus eine weſentliche Veränderung erleidet. Es leuchtet hieraus ſchon beiläufig hervor, daß der Charakter der prismatiſchen Formen, mit Ausnahme des Würfels, in einem geringeren Grade beſtimmt iſt, wie der der übrigen Hauptformen, welches in der Folge noch deutlicher ſich zeigen wird.

Die Veränderungen der normalen gegenſeitigen Verhältniſſe der Flächen der Hauptformen zeigen Verſchiedenheiten, ſowohl der Art, als auch der Größe nach. Wir können zwei Hauptarten dieſer Veränderungen unterſcheiden. Sie finden nämlich entweder Statt, ohne daß zugleich eine bedeutende Veränderung der Dimenſionsverhältniſſe der Körpermaſſe ſichtbar iſt; oder es iſt mit der Abweichung von den normalen Flächenverhältniſſen, eine bald mehr bald weniger große Veränderung der Dimenſionsverhältniſſe verknüpft. Bei der erſten Art ſind gewiſſe Flächen erweitert, wogegen andere verhältnißmäßig weniger ausgedehnt erſcheinen. Dabei leidet dann oft auch die Figur einiger Flächen eine Veränderung. Bei dem dreiſeitigen und bei dem ſechsſeitigen Prisma iſt zuweilen die eine oder andere Seitenfläche erweitert. Eben ſo kömmt eine Vergrößerung einiger Flächen auf Koſten anderer nicht ſelten bei den Oktaedern und den Bipyramidaldodekaedern vor. Solche Veränderungen des normalen Flächenverhältniſſes ſind bald unſymmetriſch, bald findet ſich dabei ein beſtimmtes Ebenmaaß. Bei der unſymmetriſchen Aenderung des Verhältniſſes der Flächen der drei- und ſechsſeitigen Prismen, haben die Endflächen irreguläre Figuren. Kommen bei den Oktaedern, den Bipyramidaldodekaedern unſymmetriſche Flächenerweiterungen vor, ſo iſt auch damit eine unregelmäßige Aenderung der Figuren der Flächen verknüpft. Finden ſymmetriſche Verän-

derungen der Flächenverhältniſſe Statt, ſo werden Uebergänge in andere Hauptformen gebildet. Bei dem ſechsſeitigen Prima erweitern ſich vier Seitenflächen auf Koſten von zwei einander parallelen, und bewirken auf ſolche Weiſe den Uebergang aus jener Form in ein geſchoben vierſeitiges Prisma. Schwinden bei dem regulären Oktaeder zwei parallele Flächen, indem die übrigen in gleicher Maaße wachſen, ſo gehet dieſe Form in ein Rhomboeder über. Ein ähnlicher Uebergang findet Statt, wenn von einem Bipyramidaldodekaeder die Hälfte der Flächen auf ſolche Weiſe abnimmt, daß die abwechſelnden Flächen der oberen, und die ihnen entſprechenden der unteren Pyramide, die übrigen verdrängen. Schwinden von dem regulären Oktaeder vier Flächen, und zwar zwei einander gegenüber liegende der oberen und zwei jenen nicht entſprechende der unteren, ſo wird aus dieſer Form ein reguläres Tetraeder.

Die Veränderungen der zweiten Art hängen mit einer Erweiterung des Kryſtallkörpers in der einen oder anderen Richtung zuſammen. Ein Theil der Flächen erleidet in verſchiedenem Grade eine Erweiterung und zugleich eine Veränderung der Figur, indem die übrigen oft ganz die Beſchaffenheiten behalten, welche ihnen bei der normalen Bildung der Hauptform eigen ſind. Dahin gehört die keilförmige Verlängerung der Oktaeder, in der Richtung von zwei parallelen Grundkantenlinien, wodurch ſie den Hauptcharakter verlieren, daß ihre Flächen in zwei einander entgegengeſetzten Ecken zuſammenlaufen, an deren Stelle zwei neue Kanten treten, die um ſo länger ſind, je bedeutender jene Erweiterung iſt. Hierdurch wird der Typus des Oktaeders in den eines Prisma umgewandelt. Der Körper erſcheint als ein geſchoben vierſeitiges Prisma, wenn man die verlängerten Grundkanten aus der horizontalen Lage in eine ſenkrechte Stellung bringt, o. m. a. W. wenn man den

Kryſtallkörper, nachdem man ihn normal geſtellt hatte, ſo drehet, daß ſeine Vertikallinie in eine horizontale Lage kommt. Dieſe Veränderung iſt ſymmetriſch, wenn die vier verlängerten Flächen eine gleiche Größe erhalten und die Verhältniſſe unter den übrigen nicht verrückt werden. Zuweilen iſt ſie aber auch unregelmäßig. Entweder haben die verlängerten Flächen eine ungleiche Größe, oder das Verhältniß der übrigen iſt verändert. Zuweilen iſt mit der ſymmetriſchen Erweiterung von vier Oktaederflächen, die ſymmetriſche Vergrößerung von zwei anderen, parallelen verbunden. Verdrängen dieſe die beiden anderen Flächen gänzlich, ſo gehet daraus ein ſchiefes und geſchobenes vierſeitiges Prisma hervor.

Zu den Veränderungen der zweiten Art gehören auch Verlängerungen des Würfels, anderer vierſeitiger Prismen, der Rhomboeder. Iſt der Würfel in einer Richtung erweitert, ſo daß vier ſeiner Flächen eine rechteckige Figur haben, ſo hat er ſeinen weſentlichen Charakter verloren und den einer geraden, quadratiſchen Säule angenommen. Durch eine Erweiterung in zwei horizontalen Richtungen kann der Würfel den Typus einer geraden, rechtwinklich vierſeitigen Tafel annehmen. Ein gerades, rechtwinklich vierſeitiges Prisma mit quadratiſchen Endflächen kann ſich durch Verlängerung in einer horizontalen Richtung, in ein anderes mit rechteckigen Endflächen verwandeln; ein gerades, geſchoben vierſeitiges Prisma mit rautenförmigen Endflächen, auf ähnliche Weiſe in ein anderes mit rhomboïdalen Endflächen. Iſt ein Rhomboeder in einer Richtung ſo verlängert, daß vier ſeiner Flächen eine rhomboïdale Figur annehmen, ſo iſt der weſentliche Charakter dieſer Form aufgehoben und in den einer ſchiefen und geſchobenen vierſeitigen Säule verwandelt, wenn man nehmlich den Körper ſo richtet, daß die vier verlängerten Flächen in eine ſenkrechte Stellung kommen.

Alle dieſe Veränderungen, bei denen oftmals ſehr große Abweichungen von dem Typus der Hauptform, welcher ſie angehören, wahrgenommen werden, ſind doch allein in Modifikazionen der Figur und relativen Größe der Flächen begründet; die Verbindungsart derſelben, ſo wie ihre gegenſeitigen Neigungen ſind dabei unverändert.

§. 114.

Die Veränderungen der Hauptformen, welche durch das Hinzukommen anderer, zum Weſen derſelben nicht gehöriger Flächen bewirkt werden (§. 112.), bieten eine ungleich größere Mannigfaltigkeit von Formen dar. Es iſt hauptſächlich das Verdienſt Werners, die Ueberſicht dieſer Abänderungsformen und die Einſicht in die verſchiedenartigen und oft verwickelten Verhältniſſe unter denſelben, erleichtert zu haben, durch die ſcharfſinnige Unterſcheidung verſchiedener Arten von Veränderungen der Hauptformen; durch die glückliche Zurückführung derſelben auf Abſtumpfung, Zuſchärfung und Zuſpitzung. Werner hat dieſe Methode, die zuſammengeſetzten Kryſtallformen zu analyſiren, in ſeinem klaſſiſchen Werke von den äußerlichen Kennzeichen der Foſſilien *) zuerſt dargelegt. Mit Recht hat ſie ſehr allgemeinen Beifall gefunden, und nicht allein iſt ſie von denen, welche der Werneriſchen Kryſtallifazionslehre gefolgt ſind, angewandt, ſondern auch von Anderen benutzt, die tiefer in die Natur der kryſtalliniſchen Formen einzudringen ſtrebten **). Neuerlich hat man zwar die von Werner zur Bezeichnung der verſchiedenen, durch das Hinzukommen neuer Flächen bewirkten Veränderungen der Hauptformen gewählten Kunſt-

*) Seite 177 — 189.

**) S. z. B. Brochant a. a. O. Seite 85 — 91.

ausdrücke, hin und wieder durch andere zu erſetzen geſucht. Mir ſcheint aber eine Vertauſchung derſelben kein Bedürfniß zu ſeyn, indem jene Ausdrücke, wie die mehrſten, welche durch Werner eingeführt wurden, nicht allein ihrem Zwecke, ſondern auch unſerer Sprache völlig angemeſſen ſind.

Wir können uns die eben erwähnten Veränderungen einer Hauptform als den Mangel des einen oder anderen Theils, einer Ecke, Kante oder Fläche derſelben gedenken, der durch eine neue Fläche, oder durch mehrere zum Weſen der Hauptform nicht gehörige Flächen, erſetzt iſt. Befindet ſich an der Stelle einer Ecke oder Kante einer Hauptform nur eine neue Fläche, ſo nennen wir dieſe Veränderung eine Abſtumpfung. Sind dagegen zwei neue Flächen an der Stelle einer Ecke, Kante, oder Fläche einer Hauptform vorhanden, die mit einander eine neue Kante bilden, ſo nennen wir dieſe Modifikazion, Zuſchärfung. Zugeſpitzt iſt eine Ecke, oder eine Fläche einer Hauptform, wenn an ihrer Stelle mehrere, mindeſtens drei, eine neue Ecke oder Spitze bildende Flächen ſich befinden.

Die große Mannigfaltigkeit von Abänderungsformen, welche ſich auf dieſe verſchiedenen Hauptmodifikazionen zurückführen laſſen, iſt abhängig:

1) von der Art, wie die Neben- oder Abänderungs-Flächen mit den Flächen der Hauptform verbunden ſind;
2) von der Größe der Winkel, unter denen ſie gegen gewiſſe Theile der Hauptform geneigt ſind;
3) von dem Verhältniſſe zwiſchen der Größe der Abänderungsflächen und der Ausdehnung der Flächen der Hauptform;
4) von dem iſolirten oder kombinirten Vorkommen der verſchiedenen Arten von Abänderungen.

Wir wollen zuerſt die verſchiedenen Arten der durch neue Flächen

gebildeten Modifikazionen der Hauptformen einzeln betrachten und uns dann zu ihren Verbindungen wenden.

§. 115.

Abſtumpfung findet Statt an Ecken, an Kanten, oftmals an Ecken und Kanten gemeinſchaftlich. Findet die Abſtumpfung an Kanten Statt, ſo iſt die Größe der beiden neuen dadurch gebildeten Kanten entweder gleich, oder ungleich. Das erſtere Verhältniß hat Herr Brochant durch den Ausdruck der tangentalen Abſtumpfung bezeichnet*); wir wählen dafür lieber den Ausdruck der gleichwinklichen Abſtumpfung. Bei der Abſtumpfung der Ecken können drei verſchiedenartige Winkelverhältniſſe vorkommen. Es ſind nehmlich entweder ſämmtliche Kanten, welche die Abſtumpfungsfläche mit den Flächen der Hauptform macht, unter einander gleich; oder nur einige derſelben ſind einander gleich; oder ſämmtliche Abſtumpfungskanten ſind von abweichender Größe.

Zuweilen befindet ſich an der Stelle der Kante einer Hauptform eine Fläche, die das Anſehen einer Abſtumpfungsfläche hat, aber richtiger als der Theil einer Zuſchärfung oder Zuſpitzung zu betrachten iſt. Solches findet dann Statt, wenn Linien der Kanten, welche die Abänderungsfläche mit den Flächen der Hauptform bildet, unter einander nicht parallel ſind. Nur in dem Fall ſollte man eine Kante abgeſtumpft nennen, wenn die ſie erſetzende Fläche mit den anſtoßenden Flächen der Hauptform, gleichlaufende Kanten darſtellt.

Die durch Abſtumpfung gebildeten Kanten und Ecken ſind zuweilen durch andere Flächen abermals abgeſtumpft; und nicht ſelten zeigt ſich auf ſolche Weiſe eine ſehr zuſammengeſetzte Veränderung

*) A. a. O. S. 87.

der Hauptform. Eine ſolche abermalige Kantenabſtumpfung läßt ſich oft als eine Zuſchärfung betrachten.

§. 116.

Die Zuſchärfung kann nicht allein, wie die Abſtumpfung, an Ecken und Kanten, ſondern auch an Flächen Statt finden, und oft zeigt ſie ſich an mehreren dieſer Theile gemeinſchaftlich. Kömmt ſie an der Stelle von Kanten einer Hauptform vor, ſo ſind die Kantenlinien, welche durch dieſelbe gebildet werden, ſowohl unter einander, als auch mit der Kante der Hauptform, welche die Zuſchärfung erſetzt, gleichlaufend. Die Zuſchärfungskante, d. i. die, welche die Zuſchärfungsflächen mit einander machen, kann von ſehr verſchiedener Größe ſeyn; aber ſie iſt ſtets größer als die Kante der Hauptform, welche die Zuſchärfung erſetzt. Die Kanten der Zuſchärfung, oder die, welche die Zuſchärfungsflächen mit den Flächen der Hauptform bilden, nehmen an Größe ab, ſo wie der Winkel der Zuſchärfungskante wächſt. Jene ſind entweder einander gleich, oder ſie ſind von verſchiedener Größe. Findet ſich die Zuſchärfung an Ecken oder Flächen einer Hauptform, ſo ſind die Zuſchärfungsflächen entweder gegen Kanten, oder gegen Flächen der Hauptform gerichtet. Kömmt die Zuſchärfung, wie ſolches beſonders oft bei prismatiſchen Hauptformen ſich findet, an den Enden vor, ſo ſchneidet die Zuſchärfungskante die Vertikallinie entweder rechtwinklich, oder ſchiefwinklich; in jenem Falle iſt ſie eine gerade, in dieſem eine ſchräge Zuſchärfung. Auch bei der Zuſchärfung von Ecken und Flächen ſind die Abänderungsflächen gegen Kanten oder Flächen der Hauptform bald unter gleichen, bald unter abweichenden Winkeln geneigt. Das letztere Verhältniß, welches im Ganzen das ſeltnere iſt, geſtattet gemeiniglich die angemeſſenere Vorſtellung, daß die Flächen der Veränderung, verſchiedenen Abſtumpfungen angehören. Von einer Zu-

ſchärfung kommt dagegen nicht ſelten nur die eine oder andere Fläche ausgebildet vor, die dann als eine Abſtumpfungsfläche erſcheint.

Die Flächen einer Zuſchärfung haben oft gleiche Breite; eben ſo oft iſt dieſe aber auch verſchieden.

Nicht ſelten ſind mehrere Zuſchärfungen verbunden, ſo daß eine Zuſchärfungskante abermals zugeſchärft erſcheint. Oder es iſt die Zuſchärfung mit einer Abſtumpfung verbunden.

§. 117.

Die Zuſpitzung kömmt an Ecken und Flächen, nicht aber an Kanten der Hauptformen vor. Sie kann aus einer verſchiedenen Anzahl von Flächen beſtehen, deren geringſte aber drei iſt. Eine vierflächige, ſechsflächige zeigt ſich außerdem beſonders oft. Die Zuſpitzungsflächen bilden mit einander eine neue Ecke, die, wenn dieſe Veränderung an Ecken einer Hauptform vorkommt, ſtets größer oder flacher als dieſe iſt. Laufen die Zuſpitzungsflächen nicht ſämmtlich in einer Spitze zuſammen, ſondern bilden z. B. zwei derſelben eine Schärfe, ſo iſt ſolches als eine Ausnahme von der Regel zu betrachten, die gemeiniglich dadurch bewirkt wird, daß zwei von den Zuſpitzungsflächen eine verhältnißmäßig größere Ausdehnung haben, als die übrigen.

Die Zuſpitzungsflächen ſind entweder gegen Flächen oder gegen Kanten der Hauptform gerichtet. Beide Arten ihrer Stellung oder Aufſetzung können auch wohl kombinirt vorkommen. Die Winkel, unter denen die Zuſpitzungsflächen gegen gleichartige Theile der Hauptform geneigt ſind, pflegen einander gleich zu ſeyn. Sind ſie ungleich, dann laßen ſich die Flächen der Veränderung entweder paſſender als verſchiedenen Abſtumpfungen angehörige betrachten; oder man erkennt an ihnen die Verbindung von verſchiedenen, unvollſtändigen Zuſpitzungen.

Das Verhältniß der Größe der Zuſpitzungsflächen iſt, wie bereits beiläufig erwähnt worden, mannigfaltigen Abänderungen unterworfen; und auf ähnliche Weiſe wie bei den Hauptformen von dem verſchiedenen Verhältniſſe der Flächen die größere oder geringere Regelmäßigkeit der Form abhängt, iſt ſolches auch bei den Zuſpitzungen der Fall.

Oft zeigt ſich die Zuſpitzung nicht vollſtändig, indem nur ein Theil der ihr eigenthümlichen Flächen vorhanden iſt. In dieſem Falle erſcheint die Veränderung bald als eine Zuſchärfung, bald auch wohl als eine Abſtumpfung. Zuweilen haben auch Abänderungsflächen den Charakter von Zuſchärfungs- oder Abſtumpfungs-Flächen, wenn ihre Größe im Verhältniß zu den Flächen der Hauptform geringer iſt, und nehmen dagegen bei mehrerer Erweiterung, den Charakter von Zuſpitzungsflächen an.

Oft ſind mehrere Zuſpitzungen verbunden; die eine erſcheint auf die andere geſetzt. Auch ſind nicht ſelten Abſtumpfungen, zuweilen auch wohl Zuſchärfungen mit Zuſpitzungen vereinigt.

§. 118.

Das Vorkommen der verſchiedenen Veränderungen an den verſchiedenen Theilen der Hauptformen, und die Verhältniſſe unter den Abänderungsflächen, ſo wie zwiſchen dieſen und den Flächen der Hauptform, zeigen eine außerordentliche Mannigfaltigkeit, bei welcher aber eine gewiſſe Geſetzmäßigkeit nicht zu verkennen iſt. Die Vertheilung der Abſtumpfungen, Zuſchärfungen und Zuſpitzungen und ihre gegenſeitigen Verhältniſſe, ſind denſelben Geſetzen der Symmetrie unterworfen, die für die kryſtalliniſchen Formen im Allgemeinen gelten (§§. 100. 101. 102. 103.). Herrn Hauy gebührt das Verdienſt, zuerſt die Aufmerkſamkeit darauf gelenkt zu haben, wie die Abänderungen der Hauptformen, nach einem durchgreifenden Geſetze

des Ebenmaaßes ſich richten. Wenn nun gleich die Darſtellung dieſes Geſetzes und ihres Einfluſſes auf die verſchiedenen Abänderungsformen, innigſt verwebt iſt, mit ſeinen atomiſtiſchen Anſichten von der Kryſtalliſazion und kryſtalliniſchen Struktur; und die daraus hervorgehende Vermengung der Vorſtellungen von der kryſtalliniſchen äußeren Geſtalt, mit der kryſtalliniſchen Struktur, jenes Geſetz, ſo wie überhaupt die Verhältniſſe der Kryſtalliſazionen, nicht in völliger Enthüllung und Reinheit zur Anſchauung bringt; ſo iſt doch die ſcharfſinnige Lehre des großen franzöſiſchen Kryſtallographen ſehr leicht auf unſere Anſichten von der Natur der Kryſtalliſazionen zu übertragen, von ihrem atomiſtiſchen Gewande zu entkleiden und in eine auf die Beobachtung der Natur rein gegründete Darſtellung des in den Abänderungen der Hauptformen herſchenden Ebenmaaßgeſetzes zu verwandeln *). Hier kann für jetzt nur im Allgemeinen die Rede ſeyn von der Symmetrie, die in den Abänderungen der Hauptformen herrſcht. Eine genauere Nachweiſung derſelben wird erſt in der Folge, bei den Unterſuchungen über die mathematiſchen Verhältniſſe, die unter den Kryſtalliſazionen Statt finden, gegeben werden.

Die Beobachtungen über die Symmetrie in den Verhältniſſen der Veränderungen, welche an verſchiedenen Theilen der Hauptformen vorkommen, führen zu folgenden allgemeinen Reſultaten:

1) Die Abſtumpfungen, Zuſchärfungen und Zuſpitzungen ſind auf ſolche Weiſe vertheilt, daß in der oberen Hälfte des normal

*) Eine Darſtellung von Hauy's Lehre von dem Geſetze der kryſtalliniſchen Symmetrie enthält folgende Schrift: Hauy's Ebenmaaßgeſetz der Kryſtall-Bildung. Ueberſetzt und mit Anmerkungen begleitet von Dr. F. C. Heſſel. 1819. Herr Brochant hat in ſeiner oben erwähnten trefflichen Schrift S. 91-102. dieſes Geſetz ſo entwickelt, wie es die reine und einfache Beobachtung der Natur darbietet, frei von aller theoretiſchen Meinung.

geſtellten Kryſtallkörpers dieſelben Veränderungen liegen, wie in der unteren.

Dieſem Geſetze gemäß pflegt z. B. an einem Oktaeder, Bipyramidaldodekaeder, Rhomboeder nicht die obere oder untere Endecke allein abgeſtumpft oder zugeſpitzt zu ſeyn, ſondern es pflegt die Veränderung der oberen Endecke auch an der entgegengeſetzten vorzukommen. Demſelben Geſetze gemäß pflegen an einem Prisma nicht die oberen oder die unteren Endkanten allein abgeſtumpft zu ſeyn; ſo wie, wenn eine Zuſpitzung der einen Endfläche Statt findet, gemeiniglich auch die entgegengeſetzte dieſe Veränderung beſitzt.

2) Die Flächen der Abſtumpfungen, Zuſchärfungen und Zuſpitzungen ſind unter einander je zwei im Parallelismus und zwar auf ſolche Weiſe, daß die einander entſprechenden Flächen, an entgegengeſetzten, gleichartigen Theilen der Hauptform ſich befinden. Daher entſpricht z. B. einer transverſalen Abänderungsfläche in der oberen Kryſtallhälfte, eine gleichartige an einem diagonal entgegengeſetzten Theile in der unteren; ſo wie mit einer vertikalen Abänderungsfläche an der einen Seite, eine zweite an der gegenüberliegenden parallel iſt.

Ausnahmen von dieſer Regel finden ſich bei den Abänderungen des regulären Tetraeders und dreiſeitigen Prisma.

3) Gleichartige Theile der Hauptform ſind auf gleiche Weiſe verändert.

Dieſem Geſetze zu Folge, zeigen ſich die Veränderungen des regulären Oktaeders auf ganz andere Weiſe, wie die der übrigen Oktaeder und der Bipyramidaldodekaeder; die Veränderungen des Würfels verſchieden von denen anderer prismatiſcher Formen und der Rhomboeder. Durch ein Paar Beiſpiele möge dieſes erläutert werden. Bei dem regulären

Oktaeder ſind Kanten, Ecken und Flächen unter einander von gleicher Beſchaffenheit, und wir bemerken, daß an ſämmtlichen Kanten, ſämmtlichen Ecken, ſämmtlichen Flächen, dieſelben Veränderungen vorkommen. An dem Quadratoktaeder ſind die Endecken verſchieden von den Grundecken, und oft nehmen wir Veränderungen an dieſen wahr, die an jenen nicht ſichtbar ſind, und umgekehrt. Eben ſo verhält ſich ſolches in Hinſicht der Grundkanten und Seitenkanten. An dem Rhombenoktaeder ſind dreierlei Arten von Ecken; und es werden auch an den je zwei gleichen Ecken, gleiche Veränderungen wahrgenommen. An dem Würfel ſind die Kanten, wie die Ecken, unter einander gleich und es finden ſich auch an ſämmtlichen Ecken und an ſämmtlichen Kanten dieſelben Veränderungen. Bei den Rhomboedern werden dagegen andere Veränderungen an den Endecken, wie an den Grundecken, andere an den Seitenkanten, wie an den Grundkanten bemerkt. — Es wird übrigens kaum zu erinnern nöthig ſeyn, daß wenn hier von gleichen Veränderungen die Rede iſt, man darunter nicht allein eine Uebereinſtimmung in der Anzahl und Verbindungsart der Abänderungsflächen, ſondern auch eine Gleichheit ihrer Neigungen gegen einander und gegen die einander entſprechenden Theile der Hauptform verſtehen müſſe.

Obigem Satze können ein Paar Zuſätze beigefügt werden, die zwar in Hinſicht allgemeiner Gültigkeit jenem nachſtehen, die doch aber auch in dem Geſetze der Symmetrie, welchem die Abänderungen der Hauptformen gehorchen, begriffen ſind.

a) Die gleichartigen Theile einer Hauptform ſind gemeiniglich ſämmtlich auf gleiche Weiſe verändert. An einem regulären Oktaeder, an einem Würfel ſind am häufigſten ſämmtliche Ecken, ſämmtliche Kanten auf gleiche Weiſe abgeſtumpft,

zugeſchärft oder zugeſpitzt. Es iſt nicht gewöhnlich, daß z. B. nur an zwei diagonal entgegengeſetzten Ecken oder Kanten eine ſolche Veränderung Statt findet. An einem Quadratokta-eder ſind am häufigſten ſämmtliche Grundecken, Grundkanten oder Seitenkanten auf gleiche Weiſe verändert. Daſſelbe gilt von der Veränderung der gleichartigen Grundecken, Grundkanten und Seitenkanten der Rhomboeder u. ſ. w.

b) Die analogen Veränderungsflächen an den gleichartigen Theilen der Hauptformen ſind ſehr oft von gleicher Figur und Größe. Beſonders häufig findet ſich ſolches bei den parallelen Flächen.

§. 119.

So allgemein herrſchend die bisher entwickelten Geſetze der Symmetrie in dem Vorkommen der Veränderungen an den Hauptformen ſind, ſo kommen doch auch nicht ſelten Abweichungen von denſelben vor, wie ſolches ſich zum Theil ſchon aus den bisher mitgetheilten Bemerkungen ergiebt. Die unbedeutendſten Abweichungen, die aber am häufigſten angetroffen werden, zeigen ſich in einer Ungleichheit der Größe der einander entſprechenden Flächen. Bedeutender ſchon iſt die Abweichung, wenn nicht allein die Größe, ſondern auch die Figur der einander entſprechenden Flächen verſchieden ſich zeigt. Noch größer und zugleich weit ſeltner iſt die Abweichung, wo nicht ſämmtliche gleichartige Theile der Hauptform auf gleiche Weiſe verändert ſind, ſondern wo nur an gewiſſen entgegengeſetzten Theilen, dieſelbe Veränderung vorkommt. Am auffallendſten und zugleich am ſeltenſten iſt der Mangel der Symmetrie, wo an einem Theile der Hauptform eine Veränderung fehlt, die an einem anderen, jenem gleichen und entgegengeſetzten vorhanden iſt; oder wo an

ſolchen einander entſprechenden Theilen der Hauptform, verſchiedenartige Veränderungen ſich finden.

Solche Abweichungen von der Symmetrie ſind gemeiniglich nicht konſtant, ſondern haben ganz den Charakter zufälliger Ausnahmen von der Regel. In ſeltenen Fällen zeigen ſie dagegen einen höheren Grad von Beſtändigkeit, und verdienen dann freilich beſondere Aufmerkſamkeit. Von dieſen merkwürdigen Ausnahmen wird erſt in der Folge weiter die Rede ſeyn können.

§. 120.

Die bisher beſchriebenen Veränderungen der Hauptformen, welche durch das Hinzukommen von Flächen gebildet werden, die nicht zum Weſen derſelben gehören, kommen entweder bei übrigens normaler Bildung der Hauptform vor, oder es iſt mit dieſer Veränderung zugleich eine Abweichung von dem normalen Verhältniſſe unter den Flächen, oder unter den körperlichen Dimenſionen der Hauptform verknüpft. Dieſelben Veränderungen z. B., die einem normal gebildeten Oktaeder eigen ſind, kommen oft auch an einem keilförmig verlängerten vor. Die Abänderungen des Würfels, des Rhomboeders, finden ſich auch an einem verlängerten Würfel, an einem verlängerten Rhomboeder (§. 113.).

Man kann ſich übrigens leicht vorſtellen, daß die Abänderungsflächen, wenn ſie an ſolchen, weniger regelmäßig gebildeten Hauptformen vorkommen, wohl einen anderen Charakter annehmen können. Wenn z. B. an einem Oktaeder die Endecken vierflächig zugeſpitzt ſind, ſo werden die Flächen dieſer Veränderung bei einer keilförmigen Verlängerung des Oktaeders, nicht in einer Spitze zuſammen laufen können. Sind die Endecken eines regulären oder Quadratoktaeders abgeſtumpft, ſo wird, bei einer keilförmigen Verlängerung der Hauptform, ihre quadratiſche Figur in eine rechteckige ſich verwandeln.

Es giebt bei gewiſſen Hauptformen eine Art von Veränderung der normalen Dimenſionsverhältniſſe, die nur dann Statt finden kann, wenn gewiſſe Abänderungsflächen mit den Flächen der Hauptform verbunden ſind. Dieſes iſt nahmentlich bei den Doppelpyramiden und Rhomboedern eigene Verlängerung in der Richtung der Vertikallinie. Eine ſolche iſt nicht denkbar, wenn nur die Flächen der Hauptform vorhanden ſind. Sie ſetzt nothwendig das Daſeyn von vertikalen Flächen voraus, durch welche die Grundkanten oder Grundecken verändert werden. Mit einer vertikalen Abſtumpfung der Grundkanten, der Grundecken, oder mit einer vertikalen Zuſchärfung der Grundecken jener Hauptformen, ſind oft die bedeutendſten Verlängerungen derſelben in der Richtung der vertikalen Linie verknüpft, wodurch dann eine Verbindung des prismatiſchen Typus mit dem der Doppelpyramiden und Rhomboeder bewirkt wird.

§. 121.

Die verſchiedenen, oben beſchriebenen Arten von Veränderungen der Hauptformen, welche durch das Hinzukommen neuer Flächen gebildet werden, kommen auf verſchiedene Weiſe kombinirt vor. Dieſe Kombinazion iſt zweifach, wenn an einem Kryſtallindividuum Abſtumpfung und Zuſchärfung, Abſtumpfung und Zuſpitzung, oder Zuſchärfung und Zuſpitzung vorhanden iſt; zuweilen iſt ſie dreifach, wie z. B. an einem Quadratoktaeder, deſſen Endecken zugeſpitzt, deſſen Seitenkanten abgeſtumpft und deſſen Grundkanten zugeſchärft ſind. Es braucht kaum erinnert zu werden, daß ſolche Kombinazionen denſelben Geſetzen der Symmetrie unterworfen ſind, welchen die einfachen Abänderungen der Hauptformen gehorchen.

§. 122.

Eine und dieſelbe Art von Abänderungsflächen kann unter verſchiedenen Umſtänden, ſehr abweichende Figuren haben. Dieſe Verſchiedenheit wird hauptſächlich durch Folgendes bewirkt:

1) Durch die verſchiedenen Verhältniſſe der Größe der Abänderungsflächen einer Art, zu den Flächen der Hauptform.

Sind z. B. an dem Würfel die Abſtumpfungsflächen der Ecken klein im Verhältniß zu den Würfelflächen, ſo haben jene eine gleichſeitig dreieckige Figur. Dieſe behalten ſie bis zum Zuſammenſtoßen. Wird aber dieſe Gränze überſchritten, ſo daß ein gegenſeitiges Schneiden der Abſtumpfungsflächen Statt findet, ſo verwandelt ſich ihre Figur in eine ſechseckige. Dieſe iſt nun aber nicht eine konſtante in Hinſicht des Längenverhältniſſes der Seiten. Dieſes verändert ſich, ſo wie die Abſtumpfungsflächen weiter zunehmen. Bei einem gewiſſen Verhältniſſe der Größe der Abſtumpfungsflächen zu den Würfelflächen, haben die Seiten gleiche Länge; wird aber dieſes Verhältniß überſchritten, ſo werden die Seiten, welche früher die kürzeren waren, die längeren.

2) Durch das gemeinſchaftliche Vorkommen einer Art von Abänderungsflächen, an verſchiedenen Theilen der Hauptform.

Sind z. B. an einem Würfel Ecken und Kanten zugleich gleichwinklich abgeſtumpft, ſo haben die Abſtumpfungsflächen der Ecken eine ſechsſeitige und die der Kanten eine vierſeitige Figur. Sind dagegen die Ecken allein verändert, ſo haben die Abſtumpfungsflächen, bei geringer Größe, eine dreiſeitige Figur; ſo wie die Abſtumpfungsflächen der Kanten, wenn ſie allein vorkommen, ſechsſeitig ſind.

3) Durch Kombinazion verſchiedener Arten von Abänderungsflächen.

Sind z. B. an einem regulären Oktaeder die Ecken abgestumpft und zugleich die Kanten zugeschärft, so haben die Abstumpfungsflächen eine achtseitige und die Zuschärfungsflächen eine trapezische Figur; da hingegen die Abstumpfungsflächen, wenn sie unabhängig von den Zuschärfungsflächen sind, eine quadratische Figur besitzen.

Daß auch durch das unsymmetrische Vorkommen der verschiedenen Abänderungsflächen und ihrer Kombinazionen, so wie durch die früher erläuterte Verbindung von Abänderungsflächen mit unsymmetrisch gebildeten Hauptformen, mannigfaltige Veränderungen der Figuren der Abänderungsflächen bewirkt werden müssen, ist leicht begreiflich.

§. 123.

Wenn wir auf die bisher durchgegangenen Veränderungen der Hauptformen achten, so bemerken wir, daß sie dem Grade nach sehr verschieden sind, d. h. daß durch dieselben die Hauptformen in einem geringeren oder höheren Grade von dem für sie charakteristischen Typus sich entfernen. Wir sehen, daß eine Veränderung so weit fortschreiten kann, daß der Normaltypus ganz verloren gehet und die Form einen durchaus anderen Charakter annimmt. So kann z. B. die Würfelgestalt durch Abstumpfung der Ecken so sehr verändert werden, daß sie in die des regulären Oktaeders übergehet; so verwandelt sich die Form des Quadratoktaeders durch Abstumpfung der Grundkanten und Endecken allmälig in die des rechtwinklich vierseitigen Prisma.

Dieses führt uns zur genaueren Bestimmung des Begriffes der Uebergänge unter den Kryſtallisazionen.

Wir verstehen unter Uebergängen der Krystallformen Verknüpfungen verschiedenartiger Krystallisazionen durch Formen, welche

den Charakter jener in ſich vereinigen und bald mehr von dem Typus der einen, bald mehr von dem der anderen beſitzen. Durch ſolche Uebergänge werden nicht allein die oben beſchriebenen einfacheren Hauptformen unter einander, ſondern auch dieſe mit zuſammengeſetzteren Hauptformen, verbunden.

Die zuſammengeſetzteren Hauptformen, die wir in Beziehung auf ihre Verhältniſſe zu den einfacheren, auch Abänderungshauptformen nennen können, ſind in Hinſicht der Flächen, welche an ihnen vorkommen, von gedoppelter Art. Sie beſitzen nehmlich entweder ſowohl Abänderungsflächen, als auch andere, die einer einfachen Hauptform angehören; oder ſie werden bloß von Abänderungsflächen begränzt, ſo daß an ihnen alſo keine Spur von den Theilen einer einfacheren Hauptform ſichtbar iſt. Die Abänderungsformen von der erſteren Art wollen wir gemiſchte, die von der letzteren, reine nennen.

Es giebt Abänderungshauptformen, die in Beziehung auf eine einfache Hauptform gemiſcht, und in Beziehung auf eine andere, rein erſcheinen.

§. 125.

Die genauere Betrachtung der Abänderungshauptformen wird erſt dann erfolgen können, wenn von dem mathematiſchen Zuſammenhange unter den Kryſtalliſazionen die Rede iſt. Hier wollen wir nur vorläufig die merkwürdigſten derſelben charakteriſiren.

Die ausgezeichnetſten unter den Abänderungshauptformen reihen ſich den einfachen iſometriſchen Hauptformen, dem regulären Oktaeder, dem Würfel und dem regulären Tetraeder an. Einige derſelben theilen mit dieſen einen hohen Grad von Symmetrie. Einige entfernen ſich in ihrem Typus von den eben genannten Hauptformen bedeutend; wogegen Andere, ob ſie gleich ganz von Abän-

derungsflächen begränzt werden, den charakteriſtiſchen Typus jener Kryſtalliſazionen nicht verkennen laſſen. Wir wollen zuerſt eine Reihe ſolcher Abänderungshauptformen anführen, die ſich von den einfachen iſometriſchen Hauptformen ableiten laſſen und darauf noch ein Paar andere erwähnen, die auf andere Formen zurückzuführen ſind.

1. Das reguläre Rhombendodekaeder (Rhomboïdaldodekaeder, Granatdodekaeder); ein von zwölf einander gleichen, rautenförmigen Flächen begränzter Körper.

Dieſe Form ſtehet in Hinſicht der Regelmäßigkeit mit dem Würfel, dem regulären Oktaeder und dem regulären Tetraeder beinahe auf gleicher Stufe. Sämmtliche Kanten ſind von gleicher Größe und die Abſtände von je zwei Flächen, ſo wie ihre Entfernungen von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte ſind gleich. Dagegen ſind die Ecken ungleich, indem acht derſelben durch drei, mit den ſtumpfen Winkeln zuſammenſtoßende Flächen gebildet werden, die übrigen ſechs aber durch vier Flächen, die mit den ſpitzen Winkeln ſich vereinigen; in welcher Hinſicht das Rhombendodekaeder eine geringere Regelmäßigkeit beſitzt, wie jene iſometriſchen Hauptformen, an denen nicht bloß die Kanten, ſondern auch die Ecken von gleicher Beſchaffenheit ſind.

Dieſe merkwürdige Form läßt ſich ſowohl von dem Würfel und dem regulären Oktaeder, als auch von einem gewiſſen Rhomboeder ableiten. Von jenen beiden iſometriſchen Hauptformen iſt ſie herzuleiten durch gleichwinkliche und gleichmäßige Abſtumpfung ſämmtlicher Kanten; von einem Rhomboeder, durch vertikale Abſtumpfung der Grundkanten.

In dem Verhältniſſe zum Würfel und regulären Oktaeder iſt das Rhombendodekaeder eine reine Abänderungshauptform; in dem Verhältniſſe zum Rhomboeder dagegen, eine

gemiſchte (§. 123.); denn die Abſtumpfung der Kanten des Würfels und regulären Oktaeders giebt nur dann das Rhombendodekaeder, wenn die Flächen jener Hauptformen ganz verſchwunden ſind; wogegen an dem Rhomboeder die Abſtumpfung nur ſo weit gehet, daß die Abſtumpfungsflächen den Flächen der Hauptform gleich werden.

In dem Verhältniſſe zum Würfel und regulären Oktaeder hat das Rhombendodekaeder eine ſolche Stellung, daß die Vertikallinie durch zwei Ecken gehet, die durch vier Flächen gebildet werden, und daß mithin vier Flächen eine vertikale, die übrigen eine transverſale Lage haben. Denkt man ſich den Körper in der Richtung der Vertikallinie verlängert, ſo hat man ein rechtwinklich vierſeitiges Prisma, welches an den Enden durch vier, gegen die Seitenkanten geſetzte Flächen zugeſpitzt iſt. In dem Verhältniſſe zum Rhomboeder hat das Rhombendodekaeder dagegen eine Stellung, bei welcher die Vertikallinie zwei durch drei Flächen gebildete Ecken verknüpft, ſo daß die eine Hälfte der Flächen eine vertikale, die andere eine transverſale Lage hat. Verlängert man das Rhombendodekaeder im Gedanken in der eben angegebenen Stellung, in vertikaler Richtung, ſo erhält man ein regulär ſechsſeitiges Prisma, welches an den Enden dreiflächig zugeſpitzt iſt, wobei die Zuſpitzungsflächen gegen die abwechſelnden Seitenkanten geſetzt ſind.

Nur aus einem gewiſſen, in der Folge näher zu beſtimmenden Rhomboeder, läßt ſich durch Abſtumpfung der Grundkanten das reguläre Rhombendodekaeder ableiten. Die Abſtumpfung der Grundkanten anderer Rhomboeder ergiebt zwölfſeitige Kryſtalliſazionen, die zuweilen jenem regulären Rhombendodekaeder ſehr nahe kommen, aber doch dadurch ſich von ihnen unterſcheiden, daß die Flächen von zweierlei Art ſind.

2. Das Trapezoeder (die ſogenannte Leuzitkryſtalliſazion); ein durch vier und zwanzig ähnliche und gleiche, trapeziſche Flächen begränzter Körper.

Man erhält dieſe Form, wenn man ſich das reguläre Rhombendodekaeder an ſämmtlichen Kanten gleichwinklich und gleichmäßig, bis zum Verſchwinden ſeiner Flächen, abgeſtumpft denkt. Dadurch iſt es mittelbar auf die oben bemerkten Formen zurückzuführen, von denen ſich das Rhombendodekaeder ableiten läßt. Unmittelbar läßt ſich aber das Trapezoeder von dem Würfel durch dreiflächige Zuſpitzung der Ecken, und von dem regulären Oktaeder, durch vierflächige Zuſpitzung der Ecken herleiten. In dieſen verſchiedenen Verhältniſſen zu anderen Hauptformen, erſcheint das Trapezoeder als eine reine Abänderungshauptform.

Es theilt mit dem Rhombendodekaeder und den einfachen, iſometriſchen Hauptformen, den Grad der Regelmäßigkeit, daß ſämmtliche Flächen, ſämmtliche Kanten, die ſenkrechten Abſtände der Flächen, ſo wie ihre Entfernungen von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte gleich ſind; dagegen entfernt es ſich in der Hinſicht von vollkommner Regelmäßigkeit, daß ihm drei Arten von Ecken eigen ſind.

3. Das Ikoſaeder; eine zwanzigſeitige Kryſtallform, begränzt durch acht gleichſeitig dreieckige und zwölf gleichſchenklich dreieckige Flächen. Sie läßt ſich herleiten von dem regulären Oktaeder, durch gleichmäßige Zuſchärfung ſämmtlicher Ecken, wobei die Zuſchärfungskanten eine ſolche Richtung haben, daß die je zwei einander gegenüberliegenden parallel ſind, aber mit den übrigen rechte Winkel machen. Gehet die Zuſchärfung ſo weit, daß die Zuſchärfungsflächen einander berühren und gleichſeitig dreieckige Reſte der Oktaederflächen übrig bleiben, ſo ſtellt ſich das Ikoſaeder vollkommen dar. Dieſe Kryſtalliſazion iſt mithin im Verhältniſſe zum

regulären Oktaeder, eine gemischte Abänderungs-Hauptform.

4. Das Pentagonaldodekaeder; ein durch zwölf ähnliche und gleiche, fünfseitige Flächen begränzter Körper. Die Flächen haben eine irregulär fünfeckige Figur, indem sie drei verschiedene Winkel besitzen; daher dieses Pentagonaldodekaeder nicht mit dem regulären verwechselt werden darf, welches als Krystallisazion nicht vorkommt. Es ist sowohl von dem regulären Oktaeder, als auch von dem Würfel herzuleiten. Denkt man sich die Zuschärfung der Ecken jenes Körpers, welche das Ikosaeder giebt, gleichmäßig so weit fortgesetzt, bis von den Oktaederflächen jede Spur verschwunden ist, so erhält man das Pentagonaldodekaeder. Eben so wird es erlangt, wenn man sich die Kanten des Würfels auf gewisse Weise ungleichwinklich, gleichmäßig abgestumpft denkt.

5. Das Pyramidentetraeder*); ein durch zwölf gleiche, gleichschenklich dreieckige Flächen begränzter Körper, der das Ansehen eines regulären, an sämmtlichen Seiten dreiflächig zugespitzten Tetraeders hat. Von dieser einfachen Hauptform ist jene Krystallisazion abzuleiten, indem man sich dieselbe an sämmtlichen Kanten gleichmäßig, bis zum Verschwinden der Flächen, zugeschärft denkt.

6. Das Pyramidenoktaeder**); eine durch vier und zwanzig gleiche, gleichschenklich dreieckige Flächen gebildete Form, die als ein reguläres, an sämmtlichen Seiten dreiflächig zugespitztes Oktaeder erscheint. Sie ist auf das reguläre Oktaeder zurückzufüh-

*) Uebersichtliche Darstellung der verschiedenen natürlichen Abtheilungen der Krystallisazionssysteme, von C. S. Weiß. In d. Abhandlungen d. Kön. Akad. d. Wissensch. in Berlin v. d. J. 1814 — 1815. S. 297.

**) Weiß a. a. O. S. 293.

ren, indem man ſich ſämmtliche Kanten deſſelben gleichmäßig, bis zum Verſchwinden der Oktaederflächen zugeſchärft vorſtellt.

7. Der Pyramidenwürfel *); ein durch vier und zwanzig gleiche, gleichſchenkliche Flächen begränzter Körper, der als ein an ſämmtlichen Seiten vierflächig zugeſpitzter Würfel bezeichnet werden kann. Vom Würfel iſt dieſe Form herzuleiten durch gleichmäßige Zuſchärfung ſämmtlicher Kanten, bis zum Verſchwinden der Würfelflächen.

8. Das Pyramidenikoſaeder; ein durch ſechs und dreißig, gleichſchenklich dreieckige Flächen begränzter Körper, der auch als ein Ikoſaeder bezeichnet werden kann, welches auf jeder ſeiner gleichſeitig dreieckigen Flächen, eine flache, dreiſeitige Pyramide trägt. Die vier und zwanzig Flächen, welche dieſe Zuſpitzungen bilden, ſind unter einander gleich, aber von den übrigen Flächen, die mit den gleichſchenklich dreieckigen Flächen des Ikoſaeders übereinſtimmen, verſchieden.

9. Das Trigonalpolyeder; eine durch acht und vierzig gleiche, ungleichſeitig dreieckige Flächen begränzte Kryſtalliſazion, von welcher es verſchiedene Arten giebt, je nachdem ſich nehmlich die Form an das Rhombendodekaeder, Trapezoeder, reguläre Oktaeder oder an den Würfel ſchließt, in welcher Hinſicht dodekaedriſche, trapezoedriſche, oktaedriſche und würfliche Trigonalpolyeder unterſchieden werden können.

Das dodekaedriſche Trigonalpolyeder erſcheint als ein an ſämmtlichen Seiten vierflächig zugeſpitztes Rhombendodekaeder und iſt von dieſer Form abzuleiten, indem man ſich ſämmtliche Kanten derſelben gleichmäßig, bis zum Verſchwinden der Dodekaederflächen zugeſchärft denkt. In dieſer Hinſicht hat ſie alſo Analogie

*) Weiß a. a. O. S. 293.

mit dem Pyramidenwürfel, Pyramidenoktaeder. Die übrigen Modifikazionen sind unmittelbar von dem Trapezoeder, Pyramidenoktaeder, Pyramidenwürfel herzuleiten, indem man sich vorstellt, daß jede Fläche dieser Kryſtalliſazionen gebrochen, d. h. ſymmetriſch in zwei Flächen getheilt iſt *).

10. Das Pyramidenrhomboeder; eine aus vier und zwanzig ungleichſeitig dreieckigen Flächen beſtehende Form, die einem, an ſämmtlichen Seiten vierflächig zugeſpitzten Rhomboeder gleicht. Sie verhält ſich auf ähnliche Weiſe zum Rhomboeder, wie der Pyramidenwürfel zum Würfel, indem ſie durch Zuſchärfung ſämmtlicher Kanten des Rhomboeders gebildet wird. Nach der verſchiedenen Beſchaffenheit der Rhomboeder und der verſchiedenen Zuſchärfung ihrer Kanten können verſchiedenartige Pyramidenrhomboeder vorkommen.

11. Das Bipyramoïd; ein von zwölf gleichen, ungleichſeitig dreieckigen Flächen eingeſchloſſener Körper, der in ſeinem Habitus Aehnlichkeit mit einer doppelt ſechsſeitigen Pyramide hat, ſich aber dadurch weſentlich von den bipyramidalen Formen unterſcheidet, daß ſeine Grundkantenlinien nicht in eine Ebne fallen, ſondern ſich abwechſelnd über eine horizontale Durchſchnittsebne erheben und unter dieſelbe ſenken. Bei dieſer Kryſtalliſazion ſind die Grundkanten unter einander gleich, aber von den Seitenkanten verſchieden und auch dieſe ſind von zweierlei Art, abwechſelnd größer und kleiner.

Die Bipyramoïde laſſen ſich von Rhomboedern ableiten, indem man ſich dieſe entweder an den Seitenkanten, oder an den Grundkanten gleichmäßig, bis zum Verſchwinden ihrer Flächen zugeſchärft denkt. Es können daher auch ſehr verſchiedene Bipyramoïde vorkommen, je nachdem nehmlich die Rhomboeder von ver-

*) Weiß a. a. O. S. 295.

ſchiedener Art ſind und je nachdem die Zuſchärfung der Kanten verſchiedenartig iſt. Es laſſen ſich im Allgemeinen ſpitze und ſtumpfe Bipyramoïde unterſcheiden.

Aus der Vergleichung des Bipyramoïds mit dem Pyramidenrhomboeder ergiebt ſich: daß dieſelben Flächen, welche dieſe Form bilden, auch jene darſtellen können, wenn nehmlich nur die Hälfte derſelben vorhanden iſt.

12. Das Prismatoïd (Rhomboedersegment); eine Form, die durch acht dreieckige Flächen gebildet wird, von denen zwei horizontale gleichſeitig dreieckig, die übrigen transverſalen gemeiniglich gleichſchenklich und einander gleich ſind.

Dieſe Kryſtalliſazion läßt ſich als ein mittlerer Rhomboeder-Ausſchnitt betrachten, und iſt von dem Rhomboeder abzuleiten, indem man ſich dieſen Körper an den Endecken bis zur Horizontal-Diagonale ſeiner Flächen abgeſtumpft denkt. Das Prismatoïd iſt mithin eine gemiſchte Abänderungshauptform, indem ſechs ſeiner Flächen einem Rhomboeder angehören.

Es können eben ſo verſchiedenartige Prismatoïde vorkommen, als es verſchiedene Rhomboeder giebt. Je nachdem dieſe mehr ſpitz oder mehr ſtumpf ſind, haben die Prismatoïde eine verhältnißmäßig größere oder geringere Höhe, gegen die Größe der Endflächen. Je ſpitzer die Rhomboeder ſind, um ſo mehr nähern ſich die Seitenflächen der Prismatoïde der ſenkrechten Stellung, mithin die Endkanten dem Rechtwinklichen, ſo wie ihre ganze Beſchaffenheit, der prismatiſchen Natur. Auf die Aehnlichkeit mit derſelben, deutet der hier zur Bezeichnung jener Form gewählte Nahme hin.

Es kommen Prismatoïde vor, die einige Aehnlichkeit mit Oktaedern haben. Von einem gewiſſen Rhomboeder iſt das durch Abſtumpfung ſeiner Endecken gebildete Prismatoïd wirklich ein reguläres Oktaeder, wenn man nehmlich den Körper in eine ſolche

Stellung bringt, daß die beiden horizontalen Flächen zu transversalen werden.

§. 126.

Von den bisher betrachteten Hauptformen müssen wir die Uebergangsformen unterscheiden, welchen nicht die konstanten Verhältnisse unter den Theilen eigen sind, wodurch sich jene auszeichnen. Sie sind die Vermittler unter den verschiedenen Hauptformen; lassen sich aber, zur Vereinfachung ihrer Bezeichnung, auf die eine oder andere derselben beziehen, je nachdem sie der einen oder anderen genäherter stehen. Diese Annäherung wird bedingt durch das gegenseitige Verhältniß der Flächen; und die Bestimmung, ob eine Uebergangsform eine Modifikazion der einen oder anderen Hauptform sey, ist in allen den Fällen nicht schwankend, wo eine merkliche Differenz unter den Flächen der Hauptform und den Abänderungsflächen Statt findet. Nur dann ist es willkührlich, eine Uebergangsform als Modifikazion der einen oder anderen Hauptform zu betrachten, wenn eine Gleichheit in der Ausdehnung der Flächen sich zeigt. Diese Gleichheit ist dann zugleich die Gränze, bei welcher die verschiedenartigen Flächen ihren Charakter vertauschen.

Die Flächen, welche an den Uebergangsformen vorkommen, gehören entweder einfachen Hauptformen, oder Abänderungshauptformen an, und es finden die mannigfaltigsten Kombinazionen unter diesen verschiedenartigen Flächen Statt.

Wir können einfachere und zusammengesetztere Uebergangsformen unterscheiden, je nachdem nehmlich die Flächen von zwei verschiedenen Hauptformen, oder von mehreren verbunden sind. Der Würfel mit gleichwinklich abgestumpften Ecken, ist eine einfache Uebergangsform, indem daran nur Flächen des Würfels und regulären Oktaeders vorhanden sind; dagegen ist der Würfel mit gleich-

winklich abgeſtumpften Ecken und Kanten eine zuſammengeſetzte Uebergangsform, weil an dieſer ſich Flächen des Würfels, des regulären Oktaeders und des Rhombendodekaeders befinden. Die zuſammengeſetzteren Uebergangsformen ſtellen ſich in mannigfaltigen Abſtufungen dar, je nachdem Flächen von drei, vier, fünf, oder mehreren Hauptformen verbunden ſind. Da die verſchiedenartigen Flächen in ſehr abweichenden Verhältniſſen zu einander ſtehen, wovon die Modifikazionen ihrer Figuren abhängen, ſo kann bei einer gewiſſen Kombinazion von Flächen, die Form des Körpers noch mannigfaltige, untergeordnete Verſchiedenheiten zeigen.

Auf ſolche Weiſe bieten die Uebergangskryſtalliſazionen, die größte Mannigfaltigkeit geradflächiger Formen dar. In ihnen ſchwanken die kryſtalliniſchen Gebilde mit größter Abwechſelung der Verhältniſſe ihrer Theile, von einem Typus zum anderen. Aber dieſes Oszilliren findet doch zwiſchen beſtimmten Gränzen Statt. Die Hauptformen bilden feſte Ruhepunkte in dem mannigfaltigen Wechſel der Kryſtalliſazionen. Ihre Flächen ſind die Elemente, durch deren verſchiedenartige Kombinazionen, jene Mannigfaltigkeit bedingt wird. Sind dieſe Elemente bekannt, ſo iſt damit auch der Faden gegeben, um den Weg durch das unermeßliche Formenlabyrinth zu finden. Aber jene Bekanntſchaft iſt nicht durch bloße Beſchauung genügend zu erlangen. Die Konſtrukzion der Kryſtalle iſt auf die beſtimmteſten Winkelverhältniſſe in der Verbindung der Flächen gegründet. Nur eine mathematiſche Erforſchung kann daher zur genaueren Kunde ihrer wahren Natur führen.

Drittes Kapitel.

Von dem mathematischen Zusammenhange unter den Kryſtalliſazionen im Allgemeinen.

§. 127.

Es iſt wohl ſehr natürlich, daß ein lange fortgeſetztes Studium der Kryſtalliſazionen, der Entdeckung des unter ihnen herrſchenden mathematiſchen Zuſammenhanges, vorangieng; man mußte nothwendig mit den verſchiedenen Verhältniſſen der kryſtalliniſchen Formen im Allgemeinen vertraut ſeyn, um darauf geführt werden zu können, daß nicht allein die Flächen der Kryſtalle unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßen, ſondern daß ſogar unter den Verbindungen ſämmtlicher, den Kryſtalliſazionen einer Subſtanz eigenthümlicher Flächen, die beſtimmteſten Verhältniſſe Statt finden, die es möglich machen, aus gewiſſen bekannten Neigungswinkeln alle übrigen, durch Berechnung zu finden.

Vor Romé de l'Iſle war man mit den Winkeln, unter denen die Kryſtallflächen verbunden ſind, nicht bekannt. Durch unmittelbare Meſſung vermittelſt eines dazu erfundenen, freilich ziemlich unvollkommenen Inſtrumentes, beſtimmte dieſer fleißige Forſcher an einer großen Anzahl von Kryſtalliſazionen die Neigungswinkel mit möglichſter Sorgfalt. Ob er gleich den Zuſammenhang unter den Kryſtallformen, ihre verſchiedenen Hauptformen und die ſie verknüpfenden Uebergangsformen im Allgemeinen aufzufaſſen und darzuſtellen ſuchte, ſo blieb ihm doch die genauere, mathematiſche Verknüpfung, wodurch die mannigfaltigſten kryſtalliniſchen Gebilde einer Subſtanz als ein Formenganzes erſcheinen, verborgen. Ja, er benutzte ſo wenig die Hülfe der Mathematik, daß er es nicht merkte, wie die Unvollkommenheit unmittelbarer Meſſungen, ihn zuweilen zu Anga-

den von Winkeln führte, die an einem Kryſtallkörper nicht mit einander beſtehen können. Demungeachtet wird die Kryſtallographie von Romé de l'Iſle in der Geſchichte der Wiſſenſchaft ſtets auf eine ſehr ehrenvolle Weiſe erwähnt werden, indem dieſes mühevolle Werk unſtreitig die erſte Bahn für das tiefere kryſtallographiſche Studium gebrochen hat.

Der geniale Torbern Bergman kam der Entdeckung des mathematiſchen Zuſammenhanges unter den Kryſtalliſazionen ſehr nahe. Indem er die gegenſeitigen Verhältniſſe, in denen gewiſſe Formen des Kalkſpathes zu einander ſtehen, im Allgemeinen richtig auffaßte*), hätte er durch eine etwas weitere Fortführung ſeiner Unterſuchungen, leicht dahin gelangen können, zu finden, auf welche Weiſe die Neigungswinkel der Flächen der bipyramoïdiſchen Kryſtalliſazion, von der Neigung der Flächen des Grundrhomboeders abhängen; und dieſes hätte dann der Wegweiſer werden können, zur Auffindung des allgemeinen Geſetzes, welches in den Verhältniſſen der Neigungen der Flächen an den Kryſtalliſazionen einer gewiſſen Subſtanz herrſcht.

Dem Scharfſinne Hauy's war es vorbehalten, dasjenige wirklich zu finden, was Bergman nur ahnete. Er folgte bei ſeinen Unterſuchungen dem Wege, den Bergman vorgezeichnet hatte. Er gieng nehmlich von der Erforſchung der kryſtalliniſchen Struktur aus, und ließ ſich von dieſer zu dem Zuſammenhange führen, der zwiſchen der Struktur und den äußeren kryſtalliniſchen Formen Statt findet, wodurch ſich ihm dann zugleich die Verhältniſſe offenbarten, in denen die zuſammengeſetzteren Kryſtalliſazionen einer Subſtanz zu einer

*) De formis crystallorum, praesertim e Spatho ortis. Nova Acta Upsaliensia. Vol. I. 1773. p. 150. — Opuscula physica et chemica. Vol. II. 1780. p. 1.

gewiſſen einfacheren ſtehen, mit deren Flächen, die Hauptſpaltungsebnen parallel ſind. Die Entdeckungen, welche er in dieſer Hinſicht an einigen kryſtalliniſchen Subſtanzen von ausgezeichnet blättrichem Gefüge machte, führten ihn auf eine atomiſtiſche Hypotheſe, von der Struktur der Kryſtalle, die derjenigen gleicht, welche bereits Bergman aufgeſtellt hatte*), die aber durch Hauy eine weit vollkommnere Ausbildung erhielt**). Nach dieſer Hypotheſe ſollen bekanntlich die Kryſtallkörper aus einer Menge ſehr kleiner Theile von einer beſtimmten, gerabflächigen Form (molécules intégrantes) zuſammengeſetzt ſeyn. Dieſe ſollen im Inneren der zuſammengeſetzteren Kryſtalliſazionen einen Kern bilden, deſſen Form (forme primitive) in vielen Fällen einer gewiſſen einfacheren Kryſtalliſazion entſpricht, und die bei jeder kryſtalliniſchen Subſtanz einen konſtanten Typus hat. Alle übrigen Kryſtalliſazionen (formes sécondaires) ſollen dadurch gebildet werden, daß auf den Flächen des Kryſtallkerns Lagen von Maſſentheilen (lames de superposition) ruhen, die, mit der Entfernung von der Oberfläche des Kerns, reihenweiſe nach verſchiedenen Verhältniſſen abnehmen; welche Abnahme (décroissement) oder welcher Mangel von Reihen von Maſſentheilchen parallel iſt, entweder den Kantenlinien (décroissement sur les bords), oder den Diagonalen der Flächen des Kryſtallkerns (décroissement sur les angles) oder gewiſſen, eine mittlere Richtung beobachtenden Linien (décroissement intermédiaire). Denkt man ſich die Maſſentheilchen unmerklich klein, ſo verſchwindet das treppenförmige Anſehen eines ſolchen Haufwerkes, und es gehen Flächen hervor, die auf verſchiedene Weiſe gegen die verſchiedenen Theile des Kryſtallkerns geneigt ſind.

*) In der angeführten Abhandlung.

**) Hauy hat ſeine Hypotheſe zuerſt ausführlich dargeſtellt in dem Essai d'une Théorie sur la structure des cryſtaux. 1784.

Dieſe Neigungen werden nach Hauy's Hypotheſe dadurch mannigfaltig modifizirt, daß die Lagen der Maſſentheilchen entweder nur mit einer Reihe abnehmen (décroissement par une rangée), oder mit zwei oder mehreren Reihen (décroissement par deux rangées et en largeur); oder daß ſie zwar nur einfach abnehmen, daß aber für jede Abnahme zwei oder mehrere Lagen von Maſſentheilchen über einander ſich befinden (décroissement par deux rangées et en hauteur); oder endlich, daß die Abnahme nach zwei oder mehreren Reihen Statt findet, und daß bei jeder Abnahme mehrere Lagen über einander ſich befinden, jedoch ſo, daß die Anzahl dieſer Lagen, der Anzahl der fehlenden Reihen nicht gleich iſt (décroissement mixte). Denkt man ſich, daß die Maſſentheilchen durch Flächen begränzt ſind, die unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßen und unter einander in beſtimmten Dimenſionsverhältniſſen ſtehen, ſo ergiebt die eben dargeſtellte Konſtrukzion, für die dadurch gebildeten, äußeren Begränzungsflächen der Kryſtalle, beſtimmte Neigungen, die dann alſo durch die verſchiedene Form der Maſſentheilchen und Kryſtallkerne, in Verbindung mit den verſchiedenen Abnahmegeſetzen (lois de décroissement), bedingt werden. Iſt jene Form gegeben, ſo laſſen ſich bei der Vorausſetzung des einen oder anderen Abnahmegeſetzes, die Neigungen der Flächen der ſekundären Kryſtalliſazionen durch Rechnung finden. Umgekehrt wird es dann aber auch möglich ſeyn, durch die Bekanntſchaft mit gewiſſen Neigungen ſekundärer Flächen, zur Beſtimmung der Dimenſionsverhältniſſe des Kryſtallkerns und der Maſſentheilchen zu gelangen, über deren Form im Allgemeinen die Art der Spaltung zunächſt Aufſchluß giebt. Sind mit der Form des Kryſtallkerns im Allgemeinen zugleich ſeine Winkel und Dimenſionsverhältniſſe gegeben, wie ſolches bei dem Würfel, dem regulären Oktaeder, dem Tetraeder, dem Rhombendodekaeder der Fall iſt, ſo laſſen ſich, in Gemäßheit jener Hypotheſe, die

Winkel an den ſekundären Kryſtalliſazionen ohne alle Meſſung finden; liegen dagegen in dem Charakter der Form nicht zugleich die Dimenſionsverhältniſſe und die Größe der Winkel, wie z. B. bei allen Parallelepipeden, mit Ausnahme des Würfels, bei allen Oktaedern, mit Ausnahme des regulären, ſo iſt die Meſſung eines Winkels oder mehrerer Winkel unumgänglich erforderlich; dann werden aber auch die darauf ſich gründenden, weiteren Beſtimmungen nur in dem Grade der Wahrheit ſich nähern können, in welchem ſich die Meſſung der völligen Genauigkeit näherte.

Es iſt überaus merkwürdig, daß die Erfahrungen, die wir über die Winkel an den Kryſtalliſazionen machen, den Reſultaten völlig entſprechen, die durch Rechnungen erlangt werden, welche auf die eben dargeſtellte Hypotheſe von der Struktur der Kryſtalle ſich gründen. Hauy hat ſich nicht damit begnügt, an einigen Subſtanzen ſeine für die Beſtimmung der Winkel der Kryſtalle ausgeſonnene Methode zu prüfen; ſondern er hat von derſelben die glücklichſte Anwendung gemacht, bei ſämmtlichen bekannten, kryſtalliniſchen Mineralkörpern. Sein großes allgemeines Werk *), welches ſeine früheren, einzelnen Unterſuchungen ſyſtematiſch vereinigt, ſo wie ſeine vielen einzelnen Abhandlungen, ſind bleibende Denkmäler ſeines bewundernswürdigen Scharfſinnes, ſeiner unübertrefflichen Genauigkeit und ſeines unermüdlichen Fleißes.

Es kann nicht unſere Abſicht ſeyn, hier tiefer in die Hypotheſe Hauy's und ihre Anwendung auf die Entwickelung der Kryſtalliſazionen einzudringen. Sie iſt nicht bloß durch Hauy's eigene Schriften, ſondern auch durch die Darſtellungen Anderer **), längſt

*) Traité de Minéralogie. 1801. Ueberſetzt von Karſten. 1805 — 1810.

**) Eine ſehr faßliche Darſtellung enthält die oben angeführte

allgemein bekannt; wiewohl die Anzahl derer, die davon bei der Bestimmung der Kryſtalliſazionen Anwendung machen, noch nicht ſehr groß zu ſeyn ſcheint. Die auffallende Uebereinſtimmung zwiſchen den Reſultaten unmittelbarer Meſſungen und denen, welche man durch Rechnungen erhält, die auf die Hauy'ſche Hypotheſe ſich gründen, redet anſcheinend ſehr für dieſelbe. Außerdem gewinnt ſie aber auch noch durch einige andere Eigenſchaften der Kryſtalle den Schein der Wahrheit. Dazu gehört beſonders das Vorkommen von Reifen an Kryſtallflächen, deren Richtungen den Linien der Abnahmen der Maſſentheilchen entſprechen. Hauy ſiehet ſie für Lücken an, die bei einer nicht ganz vollkommnen Ausbildung der Kryſtalle, durch den Mangel von Reihen von Maſſentheilchen bewirkt werden, und zählt ſie daher zu den Beweiſen für die Richtigkeit ſeiner Anſicht *).

§. 128.

Wenn man die Natur der Kryſtalle gründlich ſtudirt und dabei die Hauy'ſche Hypotheſe von ihrer Struktur mit Unbefangenheit beleuchtet, ſo wird man ſich davon überzeugen müſſen, daß ſie nicht wirklich in der Natur begründet, ſondern nur ein künſtliches Hülfsmittel iſt, um zur mathematiſchen Beſtimmung der Winkel an den Kryſtallen und zur Entwickelung des Zuſammenhanges zu gelangen, der unter den Formen einer kryſtalliniſchen Subſtanz herrſcht. Zugleich wird man aber auch einſehen müſſen, daß jenes Hülfsmittel für den erwähnten Zweck nicht unumgänglich nöthig iſt; daß man vielmehr auf einem ſehr viel einfacheren und leichteren Wege denſelben

Schrift von Brochant de Villiers, die jedem, der ſich mit Hauy's Lehre bekannt machen will, beſonders empfohlen zu werden verdient.

*) Essai d'une théorie sur la structure des Crystaux. p. 17.

eben ſo vollkommen erreichen kann; und daß man auf dieſem, von der Natur vorgezeichneten Wege, zur reinen Erkenntniß des einfachen Geſetzes geleitet wird, nach welchem die Verhältniſſe unter den Kryſtalliſazionen einer Subſtanz ſich richten, welches durch Hauy's Hypotheſe, in einen ſchweren, atomiſtiſchen Mantel gehüllt worden.

Herrn Medizinalrath Bernhardi gebührt das Verdienſt, Hauy's Lehre zuerſt in das rechte Licht geſtellt zu haben. Sehr überzeugend ſind von dieſem trefflichen Naturforſcher nicht allein die Unvollkommenheiten jener Theorie dargelegt *), ſondern es iſt von ihm auch gezeigt worden, wie Hauy's Methode, die Kryſtalliſazionen mathematiſch zu beſtimmen, durch eine einfachere und der Natur mehr angemeſſene, erſetzt werden kann **).

Die Hauptgründe, welche auch mich bewegen, der Hauy'ſchen Anſicht von der Konſtrukzion der Kryſtalle und ſeiner Methode, ſie mathematiſch zu beſtimmen, zu entſagen, ſind kürzlich folgende:

1. Hauy's Anſicht von dem Baue der Kryſtalle, vermengt zwei weſentlich verſchiedene Eigenſchaften derſelben, ihre äußere und ihre innere Form oder Struktur. Sie ſucht die äußere Geſtalt von der Struktur, mithin das Allgemeinere und zuerſt in die Augen fallende, von dem mehr Beſonderen und ſtets mehr Verhüllten abzuleiten; da es doch der Natur unſtreitig weit angemeſſener iſt, zuerſt die äußere Form nach allen ihren Beſchaffenheiten und Verhältniſſen,

*) Gedanken über Kryſtallogenie und Anordnung der Mineralien; in Gehlens Journal f. d. Chemie, Phyſik u. Mineralogie. Bnd. 8. Hft. 2. S. 365. u. f.

**) Neue Methode Kryſtalle zu beſchreiben. In derſelben Zeitſchrift Bd. 5. S. 151. 492. 625.

ganz unabhängig zu betrachten und dann zu unterſuchen, in welchen Verhältniſſen die Struktur zu jener Eigenſchaft ſtehet.

2. Indem Hauy von der Struktur ausgehet und von dieſer die äußeren Formen der Kryſtalle ableitet, wählt er einen Grund für ſein Gebäude, der nicht ſelten unſicher, ja oftmals gar nicht nachzuweiſen iſt. Denn ſehr oft kommen kryſtalliniſche Körper vor, die nicht die geringſte Spur von einem regelmäßigen Gefüge zeigen, in welcher Hinſicht man nur an einen großen Theil der gediegenen Metalle und Erze zu denken braucht, oder die nur den einen oder anderen Blätterdurchgang wahrnehmen laſſen; bei denen daher Hauy zu hypothetiſchen Grundformen ſeine Zuflucht nehmen muß.

3. Die Grundlage der Hauy'ſchen Methode, die Kryſtalliſazionen zu konſtruiren, iſt aber ſelbſt da, wo ſie nachgewieſen werden kann, nicht ſelten ſchwankend, indem es oftmals ganz willkürlich iſt, welche Form man den Maſſentheilchen und dem Kryſtallkerne beilegt, weil die Kryſtalle in mehreren Richtungen ſich ſpalten laſſen und verſchiedene Formen erlangt werden, je nachdem man dieſen oder jenen Theil der Blätterdurchgänge zur Beſtimmung des Kryſtallkerns wählt. Beiſpiele dieſer Art bieten u. A. Spießglanz, Grauſpießglanzerz, Schwerſpath, Zölestin dar.

4. Wenn man der Hauy'ſchen Methode, die Grundform nach der Struktur zu beſtimmen, folgt, ſo muß man für die verſchiedenen Formazionen mancher Subſtanzen, verſchiedene Grundformen annehmen, weil ſie eine abweichende Struktur beſitzen, welches mit Hauy's Theorie ſtreitet. Beiſpiele dafür bieten u. A. die Subſtanzen des Spießglanzkieſes, des Eiſenkieſes, des Hartſteins dar.

5. Nur da, wo Hauy Maſſentheilchen annimmt, die mit ihren Flächen an einander ſchließen, wie ſolches von den prismatiſchen gilt, kann man ſich einen Kryſtallkörper aus dieſen ſo zuſammengeſetzt denken, daß zwiſchen ihnen keine unausgefüllte Räume bleiben.

Bei den Subſtanzen hingegen, welchen tetraedriſche Maſſentheilchen beigelegt werden, die nicht mit den Flächen, ſondern mit den Ecken einander berühren, wohin u. A. diejenigen gehören, welche nach Hauy eine regulär oktaedriſche und tetraedriſche Grundform beſitzen, iſt man genöthigt, entweder von kryſtalliniſcher Maſſe nicht erfüllte Räume, oder zweierlei Formen von Maſſentheilchen anzunehmen, und mithin zu einer neuen Hypotheſe Zuflucht zu nehmen. Man mag dann die eine oder die andere wählen, ſo iſt man doch auf jeden Fall genöthigt, etwas durchaus Unerweisliches und Unwahrſcheinliches anzunehmen. In welche Widerſprüche man verwickelt wird, wenn man der Meinung Hauy's folgt, daß die Räume zwiſchen den Maſſentheilchen, nicht mit Kryſtalliſazionsmaſſe, ſondern mit Kryſtalliſazionswaſſer oder einer anderen Subſtanz erfüllt ſeyen, hat Herr Bernhardi gründlich dargethan*).

6. Wenn man die Reifen an Kryſtallflächen als einen Beweis für die Richtigkeit der atomiſtiſchen Anſicht von den Kryſtalliſazionen anſieht, ſo iſt doch nicht zu begreifen, warum ſolche Reifen nur auf gewiſſen und nicht auf allen ſekundären Flächen der Kryſtalle vorkommen. Es ſtehet ferner damit im Widerſpruche, daß zuweilen die ſekundären Flächen eine weit größere Glätte und ſtärkeren Glanz beſitzen, als die primären, wie ſolches z. B. nicht ſelten an dem Bleiglanz mit abgeſtumpften Ecken wahrzunehmen iſt. Auf der anderen Seite iſt ebenfalls nicht zu begreifen, wie an Grundkryſtalliſazionen, deren Maſſentheilchen den Raum nicht ganz erfüllen, die Oberfläche oft eben ſo vollkommen glatt und glänzend iſt, als an ſolchen Grundkryſtallen, deren Maſſentheilchen mit den Flächen an einander ſchließen und daher an der Oberfläche keine Lücken laſſen.

*) Gedanken über Kryſtallogenie und Anordn. d. Min. a. a. O. S. 367 — 371.

7. Hauy's Lehre von dem Baue der Kryſtalle, hat den groſſen Nachtheil jeder atomiſtiſchen Naturanſicht, daß ſie der tieferen Forſchung über die Wirkungen der Kräfte, welche die Kryſtalliſazionen bedingen, den Weg verſperrt. Indem man annimmt, daß der Kryſtallkörper aus kleinen Theilen von beſtimmter Geſtalt aufgebauet ſey, ſiehet man ihre Form als gegeben an und bekümmert ſich nicht weiter darum, auf welche Weiſe ſolche geradflächige, mit beſtimmten, in gewiſſen Verhältniſſen ſtehenden Winkeln begabte Körper gebildet ſeyn mögen. Man berückſichtigt nur die Verbindungsart der kleinſten Theile, und muß, wenn man ihre Vereinigung zu einem Kryſtallkörper zu erklären ſucht, zu einer ſehr zuſammengeſetzten Wirkung von Anziehungskräften ſeine Zuflucht nehmen *).

Alle dieſe Gründe ſcheinen ſehr gegen Hauy's Anſicht von den Kryſtallen zu reden. Man wird aber um ſo mehr bewogen werden, ihr zu entſagen, wenn man die Ueberzeugung gewinnt, daß die Ausmittelung des mathematiſchen Zuſammenhanges unter den Kryſtalliſazionen und die darauf ſich gründende Beſtimmung der Winkel, ungleich einfacher und leichter iſt, wenn man, dem oben bezeichneten Wege folgend, die Natur der Kryſtalle rein und frei von einer willkührlichen, nicht erweisbaren Hypotheſe auffaßt; wenn man auſſerdem auch ſiehet, wie gewiſſe Erſcheinungen an den Kryſtallen, die jene Hypotheſe zu erläutern ſcheint, weit ungezwungener ſich auf andere Weiſe erklären laſſen.

Wir werden nun alſo die Lehre Hauy's von dem Bane der Kryſtalle nicht weiter berückſichtigen, ſondern einer eigenen, von derſelben gänzlich unabhängigen Methode **) der Entwickelung ihrer

*) Vergl. Bernhardi a. a. O. S. 372.

**) Der Verfaſſer hat ſich dieſer Methode ſchon ſeit mehreren Jahren bei ſeinen kryſtallographiſchen Vorleſungen bedient, und iſt ſehr

mathematiſchen Verhältniſſe folgen. Wir hoffen, daß es uns gelingen werde, die einfachen, in dieſen Verhältniſſen herrſchenden Geſetze, von ihrer fremdartigen Hülle völlig befreiet und rein darzuſtellen, und dadurch zugleich die Anwendung ihrer Lehre auf die Beſtimmung der Winkel an den Kryſtallen, zu vereinfachen und zu erleichtern. Mögte es uns doch auch gelingen, dadurch das Abſchreckende, welches bisher das an ſich höchſt anziehende Studium der Kryſtallographie, für Diejenigen hatte, welche die weitläuftigen, mit Hauy's Methode verknüpften Rechnungen und die zugleich erforderliche, ſehr ſtarke Anſtrengung der Einbildungskraft ſcheueten, zu entfernen, und recht Viele für den herrlichſten Zweig der Anorganologie zu gewinnen, dem der Vorzug zu Theil geworden, in den Kranz der ſogenannten exakten Wiſſenſchaften aufgenommen zu ſeyn; in welcher Hinſicht ihm alle übrigen Zweige der Naturkörperlehre nachſtehen müſſen.

§. 129.

Wir haben im Vorigen den Zuſammenhang im Allgemeinen betrachtet, der unter den Kryſtalliſazionen Statt findet. Wir haben geſehen, daß an gewiſſe, einfachere Formen, ſich andere mehr zuſammengeſetzte reihen; daß auf ſolche Weiſe die eine Form in verſchiedene andere übergehet. In dieſem Verhältniſſe läßt ſich die eine Form als etwas von der anderen Abhängiges betrachten; und überſehen wir alle Verhältniſſe, die in dieſer Hinſicht unter verſchiedenen Kryſtalliſazionen ſich finden, ſo erſcheint uns eine gewiſſe Anzahl von Formen abhängig von einer einzigen, einfachen Hauptform. Dieſe Abhängigkeit macht ſich nun aber nicht allein in Hinſicht der

erfreuet worden, durch den Eingang, den ſie bei ſeinen Zuhörern gefunden.

allgemeinen Formenverhältniſſe bemerklich, ſondern ſie offenbart ſich auch auf eine höchſt merkwürdige Weiſe im Beſonderen, in Hinſicht der Verhältniſſe unter den Neigungswinkeln der Flächen. Die Bedingungen, von denen die Neigungen der Flächen abhängen, die wir in Beziehung auf eine gewiſſe einfachere Form als Abänderungsflächen betrachten können, ſtehen in einer beſtimmten Proporzion zu den Bedingungen für die Neigungen der Flächen dieſer einfacheren Form; ſo daß, wenn die letzteren bekannt ſind, die erſteren ſich aus dieſen durch Rechnung finden laſſen.

Wenn wir nun bei der Betrachtung dieſes mathematiſchen Zuſammenhanges der Formen, zugleich auf die übrige Natur der lebloſen Weſen achten, die kryſtalliſirt erſcheinen, ſo gelangen wir zu der merkwürdigen Erfahrung, die ſich bis jetzt ganz allgemein beſtätigt hat, daß jene Verknüpfung der kryſtalliniſchen Formen, in einem innigen Verhältniſſe ſtehet mit der chemiſchen Beſchaffenheit der Körper; daß ſämmtliche Kryſtalliſazionen, welche unorganiſirten Körpern angehören, die in Hinſicht des Weſentlichen ihrer Beſtandtheile übereinſtimmen und von allen übrigen Körpern ſich unterſcheiden, in einem ſolchen mathematiſchen Zuſammenhange ſtehen. Sämmtliche Kryſtalliſazionen einer lebloſen Subſtanz, mag ihre Mannigfaltigkeit noch ſo groß ſeyn, laſſen ſich von einander ableiten und auf eine gewiſſe Hauptform zurückführen, in welchem ſich die Verhältniſſe der Dimenſionen und der damit verknüpften Neigungen der Begränzungsflächen, am einfachſten darſtellen.

Die Geſammtheit der einer lebloſen Subſtanz eigenthümlichen, in einem mathematiſchen Zuſammenhange ſtehenden Kryſtallformen, wollen wir das Kryſtalliſazionenſyſtem der Subſtanz nennen. Der Charakter eines ſolchen Kryſtalliſazionenſyſtems liegt ſowohl in den Beſchaffenheiten der ihm angehörigen Formen, als auch in der Art ihrer Verknüpfung. Repräſentirt wird aber dieſer Charakter

durch die einfache Hauptform, von welcher ſich alle übrigen Formen mathematiſch ableiten laſſen. Jene, allen Kryſtalliſazionen eines Syſtems gleichſam zum Grunde liegende Form, in welcher die elementaren oder primären Verhältniſſe der körperlichen Dimenſionen und der Neigungen der Flächen liegen, von denen die Dimenſions- und Winkelverhältniſſe der übrigen Kryſtallformen ſich herleiten laſſen, können wir mit dem Nahmen der Grund- oder Primärform *) bezeichnen; alle anderen wollen wir ſekundäre Formen nennen.

Wird der mathematiſche Charakter eines Kryſtalliſazionenſyſtems durch die Grundform repräſentirt, ſo dürfen wir diejenigen Kryſtalliſazionenſyſteme für weſentlich übereinſtimmend anſehen, denen dieſelbe Grundform eigen iſt. So wie unter den verſchiedenartigen Grundformen ſehr verſchiedene Verwandtſchaftsverhältniſſe Statt finden können, indem Einige ihrer ganzen Natur nach, Andere nur in Hinſicht der Größe der Neigungswinkel verſchieden ſich zeigen; eben ſo ſtehen gewiſſe Kryſtalliſazionenſyſteme einander genäherter, gewiſſe Andere in weiteren Entfernungen. Es laſſen ſich hiernach Hauptarten und Unterarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen unterſcheiden, denen gewiſſe Haupt- und Unterarten von Grundformen entſprechen.

*) Hieraus ergiebt ſich beiläufig, daß der Begriff einer Grundform nicht mit dem einer Hauptform zu verwechſeln iſt. Grundformen ſind ſtets Hauptformen; aber nicht alle im Vorigen aufgeführte Hauptformen, ſind in dem feſtgeſtellten Sinne auch Grundformen.

Ich ziehe den Ausdruck Primärform dem von Hauy eingeführten Nahmen, Primitivform, vor. Dieſe Bezeichnung veranlaßt leicht die Vorſtellung von einem genetiſchen Verhältniſſe; die Meinung, als werde die Grundform für die Grundlage bei der Bildung der Kryſtalle gehalten; da doch die Geneſe mit den mathematiſchen Verhältniſſen der Formen nicht in einem ſolchen Zuſammenhange ſtehet.

Die weitere Unterſuchung der genauen Verhältniſſe, in denen die verſchiedenen Kryſtalliſazionenſyſteme zu den verſchiedenen Subſtanzen ſtehen, müſſen wir dem vierten Buche vorbehalten. Hier dürfen wir aber, um unſeren nächſten Betrachtungen einen beſtimmten Anhaltungspunkt zu geben, vorläufig den erſt in der Folge gründlich zu belegenden Erfahrungsſatz als ausgemacht annehmen und feſt halten: daß jeder unorganiſirten Subſtanz, die in kryſtalliniſchen Formen erſcheint, ein gewiſſes Kryſtalliſazionenſyſtem eigen iſt.

§. 130.

Wenn in den Kryſtalliſazionenſyſtemen die Grundformen von der Bedeutung ſind, wie eben angegeben worden, ſo muß die Erforſchung ihrer Eigenſchaften, allen anderen, den mathematiſchen Zuſammenhang der Kryſtalliſazionen betreffenden Unterſuchungen vorangehen. Hierbei wird zuerſt auszumachen ſeyn, welche Formen als Grundformen angeſehen werden dürfen; darauf wird ausgemittelt werden müſſen, wie der mathematiſche Charakter derſelben ſo zu beſtimmen ſey, daß ſich die Ableitung der feſten Verhältniſſe, in denen die ſekundären Formen zu jenen ſtehen, unmittelbar daran knüpfen läßt.

Der vorhin von den Grundformen gegebene Begriff läßt nur ſolche Formen dazu auswählen, welche ſich durch Einfachheit und durch Beſtimmtheit in den Verhältniſſen ihrer Theile auszeichnen. Denn iſt überall eine mathematiſche Ableitung der Formen möglich, ſo muß in den einfacheren Verhältniſſen der Schlüſſel für die Zuſammengeſetzteren liegen, und ſo müſſen die Formen, auf welche Andere zurückgeführt werden ſollen, ſelbſt einen beſtimmten mathematiſchen Charakter haben, indem nur dann zwiſchen ihnen und den ſekundären Formen, beſtimmte Winkelverhältniſſe Statt finden können.

Hieraus folgt daher, daß nur die einfacheren Hauptformen (§. 108.) dazu geeignet ſeyn können, als Grundformen betrachtet zu werden. Zugleich ergiebt ſich aber daraus: daß von den im Vorigen aufgeführten, einfacheren Hauptformen, nur ſolche zu Grundformen ausgewählt werden können, denen ein höherer Grad mathematiſcher Beſtimmtheit eigen iſt.

Jene einfacheren Hauptformen zeigen in dieſer Hinſicht eine weſentliche Verſchiedenheit. Einige derſelben ſtellen nehmlich gleichſam ein in ſich geſchloſſenes Ganzes dar, wobei mit der Anzahl der Flächen und der Art ihrer Verbindung, der Größe und den Verhältniſſen unter den Kantenwinkeln, alle übrigen Verhältniſſe gegeben ſind; bei denen man daher nur jene Eigenſchaften zu kennen braucht, um die übrigen Verhältniſſe daraus mathematiſch ableiten zu können. Dieſe Hauptformen, die wir mit dem Nahmen der geſchloſſenen bezeichnen wollen, ſind: das regnläre Tetraeder, der Würfel, die Doppelpyramiden, die Rhomboeder. Bei dieſen ſind die Flächen auf ſolche Weiſe verbunden, daß von den Winkeln, unter denen ſie gegen einander neigen, alle körperlichen Dimenſionsverhältniſſe abhängen, die dann eben ſo beſtimmt ſind, als die Größen jener Kantenwinkel. Dagegen iſt bei anderen Hauptformen, nahmentlich bei den prismatiſchen, mit Ausnahme des Würfels, mit der Anzahl der Flächen, ihrer Verbindungsart und den Verhältniſſen unter den Größen der Kantenwinkel, nicht alles Uebrige gegeben, ſondern es ſind bei ihnen die Dimenſionsverhältniſſe variabel, ohne daß übrigens ihr weſentlicher Charakter darunter leidet. Bei den dreiſeitigen, vierſeitigen, ſechsſeitigen Prismen können die Flächen unter beſtimmten Winkeln verbunden ſeyn, ohne daß damit zugleich das Verhältniß ihrer Höhe zu den übrigen Dimenſionen, das Verhältniß der Länge zur Breite u. ſ. w. gegeben iſt. Wollte man ſich daher einer ſolchen prismatiſchen Form als

Grundform bedienen, und die Verhältniſſe beſtimmen, die zwiſchen den Neigungen ihrer Flächen und denen ſekundärer Kryſtalliſazionen Statt finden, ſo würde man für die Grundform gewiſſe Dimenſionsverhältniſſe feſtſetzen müſſen. Dieſe würde man aber nicht anders beſtimmen können, als durch Ausmittelung der Neigung gewiſſer ſekundärer Flächen gegen die Flächen der Grundform. Da nun aber die Grundform Mittel darbieten ſoll, um die Neigungen der ſekundären Flächen zu beſtimmen, ſo würde man bei dem angegebenen Verfahren offenbar einen Zirkel beſchreiben. Einen ſolchen Zirkel nimmt man auch in allen von Hauy herrührenden Ableitungen ſekundärer Formen, von prismatiſchen primären, wahr*). Aus dieſen Gründen werden wir daher nur aus der Reihe der geſchloſſenen, einfacheren Hauptformen diejenigen wählen, denen wir die Beſtimmung beilegen, die Elementar-Verhältniſſe für die Ableitung der Neigungen der Flächen aller einer Subſtanz eigenthümlichen Kryſtalliſazionen darzubieten; welches um ſo paſſender zu ſeyn ſcheint, da, wie in der Folge gezeigt werden wird, die prismatiſchen Formen ohne Schwierigkeit auf andere Hauptformen ſich zurück führen laſſen.

§. 131.

Unter den geſchloſſenen, einfachen Hauptformen, die, nach der

*) Hauy nimmt bekanntlich folgende Grundformen an: das Parallelepipedum, das Oktaeder mit ſeinen verſchiedenen Arten, das Tetraeder, das reguläre ſechsſeitige Prisma, das Rhombendodekaeder, das Bipyramidaldodekaeder. Traité de minéralogie I. p. 28. Herr Medizinalrath Bernhardi iſt zuerſt davon abgewichen und hat ſehr zweckmäßig nur geſchloſſene Hauptformen als Grundformen beibehalten. S. deſſen oben angeführte Abhandlungen.

eben gegebenen Beſtimmung, als Grundformen gelten können, zeigt ſich eine andere merkwürdige Verſchiedenheit, in Hinſicht des Grades der Beſtimmtheit in den Verhältniſſen ihrer Theile. Bei Einigen derſelben, nahmentlich bei dem regulären Tetraeder, dem Würfel und dem regulären Oktaeder, iſt mit dem Weſen ihrer Form im Allgemeinen, auch die Größe und das Verhältniß der Neigungswinkel ihrer Flächen gegeben. Es liegt in der oben charakteriſirten Natur des regulären Tetraeders (§. 108.), daß ſeine Kantenwinkel 70° 31′ 44″ betragen. Eben ſo iſt von dem allgemeinen Charakter der Würfelform (§. 109.), die rechtwinkliche Verbindung ſämmtlicher Flächen unzertrennlich. Ein Oktaeder, welches durch acht gleiche, gleichſeitig dreieckige Flächen eingeſchloſſen iſt (§. 110.), kann keine andere Kantenwinkel als von 109° 28′ 16″ haben. Man braucht daher bei dieſen Kryſtalliſazionen, die den höchſten Grad von Regelmäßigkeit geradflächiger Körperformen beſitzen, nur mit dem allgemeinen Charakter der Form vertraut zu ſeyn, um auch, ohne weitere Meſſung, die Kantenwinkel und mithin auch die Verhältniſſe der körperlichen Dimenſionen finden zu können.

Nicht ſo verhält ſich dieſes bei den übrigen einfachen, geſchloſſenen Hauptformen, den irregulären Oktaedern, den Bipyramidaldodekaedern und Rhomboedern. Bei allen dieſen, die auf einer niederen Stufe der Regelmäßigkeit ſtehen, iſt, wenn man zur vollſtändigen und möglichſt genauen Beſtimmung der Kantenwinkel und der Dimenſionsverhältniſſe gelangen will, unmittelbare Winkelmeſſung erforderlich. Bei dieſen finden aber wieder Verſchiedenheiten Statt, indem bei Einigen der eben genannten Formen nur ein Winkel gemeſſen zu werden braucht, um die Uebrigen durch Rechnung finden zu können; wogegen bei Anderen zwei Winkel, und bei noch Anderen ſogar drei Winkel gemeſſen werden müſſen,

um dadurch zur Beſtimmung aller Uebrigen zu gelangen. Bei den Quadratoktaedern, den Bipyramidaldodekaedern und Rhomboedern iſt nur die unmittelbare Meſſung des einen oder anderen Kantenwinkels, oder, wenn ſolches etwa bequemer ſeyn ſollte, des einen oder anderen ebenen Winkels erforderlich, um alle übrigen Winkel durch Berechnung finden zu können. Dagegen müſſen bei den Rhomben- und Rektangulāroktaedern zwei Winkel gemeſſen werden; bei jenen z. B. ein Grundkantenwinkel und ein Winkel der Grundebne, oder Statt deſſen ein Seitenkantenwinkel; bei letzteren, zwei Grundkantenwinkel; oder Statt dieſer, ein Grundkanten- und ein Seitenkantenwinkel; oder auch ein ebener Winkel von den verſchiedenartigen Seiten. Endlich iſt bei den Rhomboïdaloktaedern die Meſſung von drei Winkeln nöthig. Man kann dazu wählen, entweder zwei Grundkantenwinkel und einen Winkel der Grundebne; oder Statt dieſer zwei Grundkanten- und einen Seitenkantenwinkel; oder man kann auch hier, wie bei den anderen Grundformen, ebene Winkel von den verſchiedenartigen Flächen, wenn ihre Meſſung vielleicht bequemer ſeyn ſollte, mit zu Hülfe nehmen.

Wenn es möglich iſt, bei den zuvor erwähnten, iſometriſchen Grundformen, ſich in der Beſtimmung der Winkel der Wahrheit im höchſten Grade zu nähern, eben weil ſie keine Meſſung erfordern; ſo kann man dagegen bei allen übrigen, bei denen Meſſungen nöthig ſind, der Wahrheit nur in einem entfernteren Grade nahe kommen. Dieſe Annäherung wird aber im Allgemeinen um ſo größer ſeyn können, je geringer die Anzahl der nöthigen Meſſungen und der damit verknüpften, möglichen Fehler iſt; daher überhaupt die Winkelbeſtimmungen in demſelben Verhältniſſe leichter ſeyn werden, als ſich die Grundformen der größeren Regelmäßigkeit nähern. Im Beſonderen iſt übrigens die Annäherung zur Wahrheit bei Beſtim-

mung der Winkel an den Grundformen abhängig: von der Vollkommenheit des zur Meſſung dienenden Werkzeuges; von der Geſchicklichkeit des Meſſenden; und von der Möglichkeit den Meſſungsfehler durch Korrekzionen zu vermindern, oder eine Meſſung durch andere Gegenmeſſungen zu kontroliren.

§. 132.

Da die möglichſte Vereinfachung der Annahme der Grundformen, vom bedeutendſten Einfluſſe ſeyn muß, auf die Einfachheit der ganzen Anſicht von den Kryſtallionenſyſtemen und dadurch zugleich ohne Zweifel die Beſtimmung und Ableitung der Kryſtallformen erleichtert werden kann, ſo iſt zu unterſuchen, ob die erwähnten, geſchloſſenen einfachen Hauptformen ſämmtlich als beſondere Grundformen betrachtet werden müſſen, oder ob etwa Einige derſelben auf gewiſſe Andere bequem ſich zurückführen laſſen. Freilich müſſen wir, wenn wir darüber entſcheiden wollen, die Möglichkeit einer mathematiſchen Ableitung nicht allein berückſichtigen; ſondern zugleich ſtets die in der Natur vorhandenen Verhältniſſe unter den Kryſtalliſazionen der Subſtanzen vor Augen haben, damit wir nicht etwa Formen vereinigen, die in der Natur nicht in ſolcher Verbindung erſcheinen.

Zuerſt wollen wir uns zu den einfachen, iſometriſchen Hauptformen, zum regulären Oktaeder, regulären Tetraeder und Würfel wenden. Es iſt im Früheren bereits bei verſchiedenen Gelegenheiten das nahe Verhältniß angedeutet, in welchem dieſe Formen zu einander ſtehen. Sie haben nicht allein mehrere Eigenſchaften, von denen der höchſte Grad der Regelmäßigkeit bei geradflächigen Körperformen abhängt, mit einander gemein, ſondern ſie laſſen ſich auch leicht ſo auf einander zurückführen, daß die eine Form als Abänderung der Anderen erſcheint. Die Flächen des regulären Tetraeders haben dieſelbe Lage, wie die Flächen des

regulären Oktaeders, es iſt aber nur die Hälfte der Flächen des letzteren vorhanden. Das reguläre Oktaeder verwandelt ſich in das Tetraeder, wenn zwei einander gegenüberliegende Flächen der oberen und zwei dieſen nicht entſprechende Flächen der unteren Pyramide verſchwinden (§. 113.). Umgekehrt wird aus dem regulären Tetraeder ein reguläres Oktaeder, durch gleichwinkliche Abſtumpfung ſämmtlicher Ecken. Durch eine ähnliche Veränderung verwandelt ſich das reguläre Oktaeder in den Würfel und umgekehrt der Würfel in das reguläre Oktaeder. Sind an dem Würfel, Statt ſämmtlicher Ecken, nur vier gleichwinklich abgeſtumpft, und zwar zwei einander gegenüberliegende von den oberen, und zwei jenen nicht diagonal entgegengeſetzte Ecken von den unteren, ſo gehet der Würfel in das reguläre Tetraeder über. Umgekehrt verwandelt ſich dieſe Kryſtalliſazion in jene, durch gleichwinkliche Abſtumpfung ſämmtlicher Kanten. Bei dieſen gegenſeitigen Verhältniſſen, kann es mit keinen Schwierigkeiten verbunden ſeyn, die eine jener Formen der Anderen willkürlich zu ſubſtituiren, wenn es darauf ankommt, ſekundäre Kryſtallformen von einer Grundform auf einem möglichſt einfachen Wege abzuleiten. Die Beobachtung lehrt auch, daß bei den Subſtanzen, deren Kryſtalliſazionen ſich jenen iſometriſchen Hauptformen anreihen, gewöhnlich mehrere derſelben vorkommen.

Das Quadratoktaeder ſtehet unter den einfachen Hauptformen, die als Grundformen benutzt werden können, iſolirt.

Dagegen finden unter dem Rhombenoktaeder, Rektangulároktaeder und Rhomboïdaloktaeder ſolche Verhältniſſe Statt, daß ſich die beiden letzteren Formen leicht auf die erſtere zurückführen laſſen; welches, wie wir in der Folge ſehen werden, die mathematiſche Beſtimmung der Kryſtalliſazionen in vielen Fällen erleichtert und die Anſicht von den Kryſtalliſazionenſyſtemen vereinfacht. Das

Rhombenoktaeder verwandelt ſich in das Rektangulärokta-eder, durch gleichwinkliche Abſtumpfung der Seitenkanten. Wenn abcd (Fig. 28.) die Grundebne eines Rhombenoktaeders darſtellt, ſo treffen die Abſtumpfungsflächen der Seitenkanten in den Linien ef, fh, gh, eg ein und ſo iſt efgh die Grundebne des auf ſolche Weiſe gebildeten Rektangulärokta-eders. Umgekehrt läßt ſich dieſe Form auf ein Rhombenoktaeder zurückführen, wenn man annimmt, daß die Grundecken des Rektangulärokta-eders, bis zum gänzlichen Verſchwinden ſeiner Flächen, zugeſchärft ſind. Die Zuſchärfungsflächen treffen dann in den Linien a′b′, b′c′, c′d′, d′a′ zuſammen, die mit einander die Grundebne des neuen Rhombenoktaeders a′b′c′d′ bilden. — In einem ganz anderen Verhältniſſe ſtehet das Rhomboïbaloktaeder zum Rhombenok-taeder. Jene Form vereinigt nicht allein, wie früher gezeigt wor-den (§. 110.), Eigenſchaften des Rhomben- und Rektangulär-oktaeders; ſondern es iſt ſogar die Vorſtellung zuläſſig, daß ſie aus Flächen beider Kryſtallformen zuſammengeſetzt ſey. Man ſtelle ſich Flächen vor, die von einem Rhombenoktaeder zwei gegen-überliegende Seitenkanten der oberen und zwei dieſen entſprechende Seitenkanten der unteren Pyramide gleichwinklich abſtumpfen, und vereinige mit dieſen vier, je zwei einander entſprechende Flächen die-ſes Rhombenoktaeders auf ſolche Weiſe, daß die anderen vier Flächen deſſelben verſchwinden und je vier Flächen in einer Endecke zuſammentreffen, ſo erhält man einen Begriff von jener Zuſammen-ſetzung. Es gehen natürlicher Weiſe verſchiedene Rhomboïbal-oktaeder hervor, je nachdem man ſich die größeren, oder die kleineren Seitenkanten des Rhombenoktaeders abgeſtumpft denkt. Der erſte Fall wird durch Fig. 29. der zweite durch Fig. 30. verdeut-licht. Wenn abcd die Figur der Grundecken eines Rhombenok-taeders darſtellt und ef und gh die Linien ſind, in welchen die

Abſtumpfungsflächen die Grundebne ſchneiden, ſo entſpricht die Figur c b″ h a″ der Grundebne eines Rhomboïdaloktaeders, welches von vier Flächen eines Rhombenoktaeders und von den Flächen der Abſtumpfung ſeiner größeren oder kleineren Seitenkanten gebildet wird. Will man umgekehrt das Rhomboïdaloktaeder in ein Rhombenoktaeder verwandeln, ſo muß man annehmen, daß die beiden kleineren Grundecken deſſelben durch vier Flächen zugeſchärft ſeyen, welche dieſelbe Neigung gegen die Vertikallinie haben, als vier Flächen des Rhomboïdaloktaeders. Schreitet dieſe Zuſchärfung ſo weit vor, daß die übrigen vier Flächen des Rhomboïdaloktaeders, die in ihrer Neigung gegen die Vertikallinie von jenen abweichen, verſchwinden; und treten die acht Flächen von gleicher Neigung, in gleicher Größe zuſammen, ſo entſteht ein Rhombenoktaeder, deren Grundebne der Figur a′ b′ c′ d′ (Fig. 19. und 30.) entſpricht. — Die Reduktzion des Rektangulär-oktaeders und Rhomboïdaloktaeders auf das Rhombenoktaeder wird durch die Beobachtung gerechtfertigt, daß dieſe Hauptformen, oder wenigſtens ihnen angehörige Flächen, ſehr gewöhnlich in einem Kryſtalliſazionenſyſteme verbunden ſind.

Es ſind von den geſchloſſenen, einfachen Hauptformen, nun nur noch das Bipyramidaldodekaeder und das Rhomboeder in Hinſicht der Zurückführung auf andere Formen, zu beleuchten. Obgleich dieſe beiden Kryſtallformen einen ſehr verſchiedenen Charakter beſitzen, ſo ſtehen ſie doch in ſehr naher Verwandtſchaft. Gewiſſe Arten der Rhomboeder verhalten ſich auf ähnliche Weiſe zu gewiſſen Arten des Bipyramidaldodekaeders, wie ſich das reguläre Tetraeder zum regulären Oktaeder verhält. Das Bipyramidaldodekaeder verwandelt ſich in ein Rhomboeder, mit derſelben Neigung der Flächen, wenn drei abwechſelnde Flächen der oberen und drei mit dieſen parallele Flächen der unteren Pyra-

nähe verſchwinden und die übrigen ſechs Flächen zuſammentreten. Umgekehrt gehet aus einem Rhomboeder ein Bipyramidaldodekaeder hervor, wenn man ſich die ſechs Grundecken deſſelben ſo abgeſtumpft denkt, daß die Abſtumpfungsflächen je zwei Grundkanten in der Mitte ſchneiden und mit den Rhomboederflächen in den Endecken zuſammentreffen; wodurch jene dieſelbe Neigung gegen eine durch die Endecken gehende Vertikallinie erhalten, welche dieſen eigen iſt. Die 31ſte Figur ſtellt die Lage dieſer Abſtumpfungsflächen durch die punktirten Linien dar. — Dieſes nahe Verhältniß zwiſchen dem Bipyramidaldodekaeder und dem Rhomboeder bewährt ſich auch durch die Beobachtung, daß dieſe Formen, oder die ihnen angehörigen Flächen, in einem Kryſtalliſazionenſyſteme vereinigt vorzukommen pflegen. Man wird daher auch von dieſen Hauptformen diejenige beliebig zur Grundform auswählen können, welche die Anſicht von den Kryſtalliſazionenſyſtemen am mehrſten vereinfacht und die Ableitung der ſekundären Formen, am mehrſten erleichtert.

§. 133.

Sind wir nun zu der Beſtimmung gelangt, welche Kryſtallformen als Grundformen angeſehen werden dürfen, ſo können wir uns zu der Unterſuchung wenden, wie der mathematiſche Charakter dieſer Grundformen ſo feſtzuſtellen und auszudrücken iſt, daß dadurch die Auffindung der beſtimmten Verhältniſſe, in denen die ſekundären Formen zu jenen ſtehen, möglich wird.

Der früher angegebene, allgemeine mathematiſche Charakter der Grundformen, der in der Anzahl und Verbindungsart ihrer Flächen liegt, braucht hier nicht weiter berührt zu werden. Es verſtehet ſich übrigens von ſelbſt, daß die Aufſuchung deſſelben jeder anderen Nachforſchung vorangehen müſſe. Wendet man ſich alsdann zur Beſtimmung des beſonderen mathematiſchen Charakters, ſo findet man

dieſen ſowohl in der Größe der Neigungswinkel der Flächen, als auch in den Dimenſionsverhältniſſen, wobei eine ſolche Verknüpfung Statt findet, daß man nur das Eine zu kennen braucht, um das Andere daraus abzuleiten.

Wenn wir die Neigungen der Flächen der Grundformen unter einander vergleichen wollen, ſo muß dasjenige, worauf wir ſie beziehen, bei allen Grundformen daſſelbe ſeyn; und den mehrſten Vortheil dürfen wir uns davon verſprechen, wenn wir daſſelbe auch zur Vergleichung der Neigungen der ſekundären Flächen benutzen können. Für dieſe Zwecke kann Nichts geeigneter ſeyn, als dieſelbe Vertikallinie, auf die wir früher ſchon, bei der allgemeinen Betrachtung der Kryſtallformen, die Lage der Flächen bezogen (§. 98.). Dieſe Linie, welche bei den verſchiedenen Oktaedern, wie bei den Pyramidaldodekaedern und Rhomboedern, die beiden Endecken verbindet, können wir mit Recht die Kryſtallachſe nennen. Sie erſcheint von größter Wichtigkeit, nicht allein bei Betrachtung der Form der Kryſtalle an ſich, ſondern, wie im dritten Buche gezeigt werden wird, auch in genetiſcher Beziehung, indem ſie in jeder Hinſicht als die Kryſtallſtütze anzuſehen iſt, gegen welche nicht allein die Flächen in ſymmetriſcher Anordnung, unter beſtimmten Winkeln ſich lehnen, ſondern in welcher auch die Anziehungskräfte bei der Kryſtallenbildung auf ſolche Weiſe ſich vereinigen, daß ſie gleichſam den Hauptfaden darſtellt, der das ganze Gewebe des Kryſtallkörpers zuſammenhält *).

*) Herr Profeſſor Weiß ſagt davon in ſeiner klaſſiſchen Abhandlung, de indagando formarum crystallinarum charactere geometrico principali, pag. 42. ſehr treffend: "Axis vero linea est omnis figurae dominatrix, circa quam omnia aequabiliter sunt disposita. Eam omnia spectant, eaque quasi communi vinculo et communi inter se contactu tenentur".

Die als Grundformen zu betrachtenden Krystallformen, haben die Eigenschaft mit einander gemein, daß ihre Flächen unter gleichen Winkeln gegen die Achse geneigt sind. Dieses ist, wie wir früher schon gesehen haben, bei dem regulären Oktaeder, den Quadratoktaedern, Rhombenoktaedern, Bipyramidaldodekaedern, so wie auch bei den Rhomboedern der Fall. Dem Rektangulároktaeder und Rhomboïdaloktaeder sind dagegen zwei verschiedene Neigungswinkel der Flächen gegen die Achse eigen. Es ist aber vorhin gezeigt, wie diese beiden Arten von Oktaedern sich auf das Rhombenoktaeder zurückführen lassen; daher obige Bestimmung dadurch ihre allgemeine Gültigkeit nicht verliert. Bei dem regulären Tetraeder sind die Flächen eben so gegen eine Vertikallinie, welche als Achse betrachtet werden kann, geneigt, wie bei dem regulären Oktaeder; aber die Achse gehet nicht, wie bei dieser Form, durch zwei entgegengesetzte Endecken, sondern durch die Mitte einer oberen und unteren horizontalen Kante, und weicht also in einer Eigenschaft von den Achsen der anderen eben erwähnten Grundformen ab. Betrachtet man den Würfel in seinem Verhältnisse zum regulären Oktaeder, und nimmt man dieselbe Lage der Achse an, so gehet diese durch die Mitte einer oberen und unteren Fläche desselben. Dann findet sich aber bei der Achse des Würfels ebenfalls eine wesentliche Eigenschaft nicht, die den Achsen der vorhin genannten Grundformen gemein ist, daß sie nehmlich zwei entgegengesetzte, gleichartige Ecken verbinden. Bestimmt man nach dieser Eigenschaft die Lage derselben bei dem Würfel, so muß man dieser Form vier einander gleiche und in der Mitte einander kreuzende Achsen beilegen, welche gegen die Achse des regulären Oktaeders eine solche Lage haben, daß sie diese unter Winkeln von 54° 44′ 8″ schneiden. Es ist nun aber in Hinsicht des

Tetraeders und des Würfels früher gezeigt worden, wie ſich dieſe Formen auf das reguläre Oktaeder zurückführen laſſen; daher auch durch ihre Eigenthümlichkeiten die allgemeine Gültigkeit von dem, was vorhin als allgemeine Eigenſchaften der Grundformen, in Hinſicht der Lage der Achſe und der Neigung der Flächen gegen dieſelbe aufgeſtellt worden, nicht aufgehoben wird.

Kennt man von dem regulären Oktaeder, den Quadratoktaedern, den Bipyramidaldodekaedern oder Rhomboedern die Neigung der Flächen gegen die Achſe, ſo ſind daraus alle übrigen Winkel durch Rechnung zu finden. Nur bei dem Rhombenoktaeder iſt dazu noch die Kenntniß der Winkel der Grundebne, oder was daſſelbe ſagt, der Winkel, welchen die Grundkantenlinien mit einander machen, erforderlich.

§. 134.

Es kömmt nun darauf an, einen allgemeinen Ausdruck für die Neigung der Flächen gegen die Achſe zu ſuchen, der nicht allein zur Charakteriſirung der verſchiedenen Grundformen dienen, ſondern zugleich auch zur Ableitung der Neigungen der ſekundären Flächen benutzt werden kann. Einen zu dieſen Zwecken vollkommen paſſenden Ausdruck, bietet das Verhältniß des Sinus zum Coſinus der Neigung der Flächen gegen die Achſe *) dar, welchem das Verhältniß von CE : CA (Fig. 32. 33. 34. 35.) entſpricht.

*) Herr Profeſſor Weiß hat in ſeiner zuvor angeführten Abhandlung zuerſt genügend gezeigt, wie in dieſem Verhältniſſe der geometriſche Hauptcharakter mehrerer Grundformen liege, und hat dieſes nahmentlich bei den Rhomboedern, Bipyramidaldodekaedern und den Oktaedern mit quadratiſcher Baſis, in einer beſonderen Abhandlung auch bei den Rektangulåroktaedern nachgewieſen. Der Titel dieſer letzteren Schrift, die mit jener i. J. 1809 zu Leipzig erſchienen, iſt: De

Wenn AA′ die durch den Mittelpunkt des Kryſtallkörpers C gehende Achſe iſt und CE eine horizontale, gegen die Grundkantenlinie BB ſenkrecht gerichtete Linie, ſo iſt

$$\text{Sin. EAC} : \text{Cos. EAC} = \text{CE} : \text{CA}.$$

Wenn wir uns das Rhomboeder in dem oben (§. 132.) angegebenen Verhältniſſe zum Bipyramidaldodekaeder denken, ſo trifft bei jenem eine der Linie CE analoge Linie nicht auf eine Kantenlinie rechtwinklich ein, ſondern auf die Mitte der horizontalen Linie BB′ (Fig. 36.), welche die mittleren Punkte von zwei Grundkantenlinien verbindet. Für manche Zwecke iſt es aber bequemer, das Verhältniß des Sinus zum Coſinus der Neigung der Flächen gegen die Achſe durch andere Linien, nahmentlich durch IH und IA auszudrücken, von denen $\text{IA} = \frac{1}{4}\,\text{AA}'$ und IH in horizontaler Lage, rechtwinklich gegen die Horizontaldiagonale einer Fläche FF und gegen den Durchſchnittspunkt ihrer beiden Diagonalen gerichtet iſt. Da bei dieſer Lage von IH

$$\text{CE} : \text{CA} = \text{IH} : \text{IA}$$

ſo iſt auch $\text{Sin. EAC} : \text{Cos. EAC} = \text{IH} : \text{IA}$.

Für die Charakteriſirung des Rhombenoktaeders iſt nach der oben bereits gemachten Bemerkung (§. 131.), das Verhältniß des Sinus zum Coſinus der Neigung der Flächen gegen die Achſe, nicht hinreichend, ſondern es muß der zur Bezeichnung dieſer Form zu wählende Ausdruck, auch die Winkel der Grundebne berückſichtigen. Dieſes wird erreicht, wenn man dem Verhältniſſe von CE : CA, das Verhältniß von CB : CB′ hinzufügt, indem

$$\text{Sin.}\ \tfrac{1}{4}\,\text{BB}'\text{B} : \text{Cos.}\ \tfrac{1}{4}\,\text{BB}'\text{B} = \text{CB} : \text{CB}'$$

oder $\text{Sin.}\ \frac{1}{4}\,\text{B}'\text{BB}' : \text{Cos.}\ \frac{1}{4}\,\text{B}'\text{BB}' = \text{CB}' : \text{CB}$.

Charactere geometrico principali formarum crystallinarum octaedricarum pyramidibus rectis basi rectangula oblonga commentatio.

Der Ausdruck wird aber einfacher, wenn man auch in das zweite Verhältniß die Linie CE aufnimmt. Da

Sin. $\frac{1}{2}$ BB′B : Cos. $\frac{1}{2}$ BB′B = CE : EB′

und Sin. $\frac{1}{2}$ B′BB′ : Cos. $\frac{1}{2}$ B′BB′ = CE : EB

ſo iſt Sin. EAC : Cos. $\frac{1}{2}$ BB′B : Cos. EAC = CE : EB′ : CA.

= Sin. EAC : Sin. $\frac{1}{2}$ B′BB′ : Cos. EAC

oder Sin. EAC : Sin. $\frac{1}{2}$ BB′B : Cos. EAC = CE : EB : CA.

= Sin. EAC : Cos. $\frac{1}{2}$ BB′B : Cos. EAC.

Bei dem regulären Oktaeder läßt ſich das Verhältniß von CE : CA ohne Meſſung finden. Da nehmlich bei dieſer Grundform

CE = EB

ſo verhält ſich CE : CB = 1 : $\sqrt{2}$.

Da aber CB = CA

ſo verhält ſich auch CE : CA = 1 : $\sqrt{2}$.

Bei den Quadratoktaedern, Rhombenoktaedern und Bipyramidaldodekaedern iſt das Verhältniß von CE : CA am einfachſten durch die Meſſung der gegenſeitigen Neigung der Flächen an den Endecken, oder durch Meſſung der Grundkantenwinkel zu finden, indem der halbe Neigungswinkel der Flächen an den Endecken, der Neignng der Flächen gegen die Achſe gleich iſt, und derſelbe Winkel erhalten wird, wenn man den halben Grundkantenwinkel von 90° abziehet. Hat man Statt jener Winkel eine Seitenkante gemeſſen, ſo findet man die Neigung der Flächen gegen die Achſe durch eine kleine trigonometriſche Rechnung. Bei den Rhomboedern iſt es in den mehrſten Fällen am angemeſſendſten, durch die Meſſung eines Kantenwinkels die Neigung der Flächen gegen die Achſe zu beſtimmen, indem die genäue Meſſung eines ebenen Winkels, mit gröſteren Schwierigkeiten verbunden zu ſeyn pflegt. Findet man bei den Rhombenoktaedern das Verhältniß von CE : CA durch Meſſung der gegenſeitigen Neigung der Flächen an den End-

ecken oder durch Meſſung einer Grundkante, ſo iſt, um auch das Verhältniß von CE : EB zu finden, die Meſſung eines Winkels der Grundebne erforderlich. Beide Verhältniſſe ſind aber auch durch trigonometriſche Rechnung zu finden, wenn man die Seitenkantenwinkel gemeſſen hat.

Es kann für gewiſſe Zwecke vortheilhaft ſeyn, dem angegebenen Ausdrucke zur Bezeichnung des Charakters der Grundform, einen anderen zu ſubſtituiren, der ſich auf die Neigung einer Linie gegen die Achſe beziehet, die vom Mittelpunkte des Kryſtallkörpers, ſenkrecht gegen eine Fläche deſſelben gerichtet iſt. Dieſe Linie ſey in einem durch die Achſe und rechtwinklich gegen die Flächen gelegten Durchſchnitte EAEA′ (Fig. 37.) eines Oktaeders oder Bipyramidaldodekaeders, ſo wie in einem ähnlichen Durchſchnitte AF′A′F (Fig. 38.) eines Rhomboeders, CP. Für eine gewiſſe Neigung der Flächen gegen die Achſe, hat die Linie CP ein beſtimmtes Längenverhältniß gegen die Achſe, ſo wie auch der Winkel PCA ein beſtimmter iſt. Dieſer Winkel iſt nehmlich = ∠ AEC = 90° — ∠ EAC. Der Winkel, den CP mit der Achſe macht, iſt abhängig von dem Verhältniſſe von PL : CL. Es iſt nehmlich

Sin. PCL : Cos. PCL = PL : CL.

Da für den Winkel PCA das Verhältniß von PC zu CA oder zur halben Achſe ein beſtimmtes iſt, ſo ſtehen, wenn man die halbe Achſe für die verſchiedenen Grundformen = 1 ſetzt, die Längen der Linien PC, pC u. ſ. w. zu einander in dem Verhältniſſe der Coſinuſſe der Winkel PCA, pCA u. ſ. w. wodurch man einen ſehr einfachen Ausdruck zur Vergleichung der verſchiedenen Grundformen erhält. Es verſteht ſich übrigens von ſelbſt, daß zur Charakteriſirung der Rhombenoktaeder das Verhältniß von PC zu CA nicht hinreicht, ſondern daß dabei auch die Winkel zu berückſichtigen ſind, unter denen die Linien PC an dem Punkte C zuſammenſtoßen.

Wenn man den in dem Verhältniſſe des Sinus zum Coſinus der Neigung der Flächen gegen die Achſe liegenden Charakter der Grundform bei den verſchiedenen kryſtalliniſchen Subſtanzen aufſucht, ſo wird man auf die höchſt merkwürdige Erfahrung geleitet, daß ſich jenes Verhältniß bei weitem in den mehrſten Fällen nicht in ganzen Zahlen, ſondern in Quadratwurzeln derſelben ausdrücken läßt. Dieſe Wahrnehmung verdient beſondere Beachtung in Beziehung auf die Kräfte, von deren Wirkung die Bildung der Kryſtalle abhängt *); ſie wird aber auch wichtig für die genauere Beſtimmung der Winkel an den Kryſtallen. Beſtätigt ſie ſich allgemein, ſo läßt ſie ſich mit großem Vortheile zur Korrekzion der durch Meſſung weniger genau gefundenen Winkel anwenden. Zugleich erhält man dadurch einen weit kürzeren und für manche Rechnungen bequemeren Ausdruck zur Charakteriſirung der Grundform.

§. 136.

Ein zweiter Charakter der Grundformen, der aber mit dem in der Neigung der Flächen gegen die Achſe begründeten, genau zuſammenhängt, liegt in den körperlichen Dimenſionsverhältniſſen, (§. 133.) von denen verſchiedene Arten unterſchieden werden können. Eine Art von Dimenſionsverhältniſſen gründet ſich auf die Flächenabſtände, d. h. auf die Entfernungen der parallelen Flächen, welche durch Linien gemeſſen werden, die mit ihnen rechte Winkel machen. Da alle Hauptformen, die wir für die Grundformen ausgewählt haben, den Charakter der gleichen Neigung ihrer Flächen gegen die Achſe gemein haben (§. 133.), ſo ſtimmen ſie auch darin überein,

*) Herr Profeſſor Weiß hat darauf meines Wiſſens zuerſt hingedeutet, in ſeiner Diſſertazion de indagando form. cryst. char. geom. princip. pag. 46.

daß ihre Flächenabstände gleich sind. Diese Art von Dimensionsverhältnissen kann daher nur mit dazu dienen, um die Grundformen im Allgemeinen zu charakterisiren; nicht aber, um einen Ausdruck zur Bezeichnung des Charakters verschiedenartiger Grundformen darzubieten. Für diesen Zweck ist dagegen eine andere Art von Dimensionsverhältnissen geeignet, die sich auf die Eckenabstände gründet.

Außer der bereits näher bezeichneten Achse (§. 133.), welche die beiden Endecken der Krystalle verbindet, kann man sich auch andere diagonal entgegengesetzte Ecken, durch Linien verbunden denken. Bei den Oktaedern, welche als Grundformen gelten, sind zwei solcher Linien, welche zugleich die Diagonalen der Grundebne bilden, und mithin nicht allein die Achse in der Mitte, sondern auch einander rechtwinklich schneiden. Bei den Bipyramidaldodekaedern sind drei jener Linien, die ebenfalls die Achse in der Mitte rechtwinklich, einander aber unter Winkeln von 60° schneiden. Auch bei den Rhomboedern sind die Grundecken je zwei durch Linien zu verbinden, welche aber die Achse schiefwinklich schneiden und daher jenen Linien des Bipyramidaldodekaeders nicht analog sind. Eine ähnliche Lage wie diese, haben bei den Rhomboedern drei Linien, welche die mittleren Punkte der Grundkanten je zwei verbinden. Die eben bezeichneten Linien, können auf gewisse Weise auch als Achsen betrachtet werden und wir können sie, zum Unterschiede von der Hauptachse oder Vertikalachse, mit dem Nahmen der Nebenachsen oder Horizontalachsen belegen. Das Verhältniß der Längen derselben gegen einander und gegen die Hauptachse, liefert nicht allein einen sehr einfachen Charakter für die verschiedenen Hauptarten, sondern auch für die mannigfaltigen Unterarten von Grundformen. Man kann die Neigungsverhältnisse mancher sekundärer Flächen unmittelbar davon ableiten und es ist außerdem auch, wie in der Folge einleuchten wird, von großer

Bedeutung in Hinſicht auf die Bildung der Kryſtalle. So wie die Verhältniſſe unter den Achſen von den gegenſeitigen Neigungen der Flächen abhängen, eben ſo kann man ſich auch umgekehrt vorſtellen, daß die Winkel, unter welchen die Flächen zuſammenſtoßen, durch die Längenverhältniſſe unter den Achſen bedingt werden. Die Achſen ſetzen in einzelnen Punkten dem Kryſtallkörper beſtimmte Gränzen, über welche die Flächen nicht hinaus ragen und von deren gegenſeitiger Lage die Figur der Flächen, ſo wie die Größe der Kantenwinkel abhängt.

Bei dem regulären Oktaeder ſind ſämmtliche Achſen einander gleich; bei den Quadratoktaedern, den Bipyramidaldodekaedern und den mit dieſen zuſammen gehörenden Rhomboedern, ſind die Nebenachſen unter einander gleich, aber von der Hauptachſe verſchieden; bei den Rhombenoktaedern ſind ſämmtliche Achſen von abweichender Länge.

Zur näheren Beſtimmung dieſer Dimenſionsverhältniſſe, kann man auf verſchiedenen Wegen gelangen. Bei den oktaedriſchen, wie bei den bipyramidaldodekaedriſchen Grundformen, findet man das gegenſeitige Verhältniß der Achſen unmittelbar durch die Meſſung der Winkel, welche die Seitenkantenlinien mit einander machen, denn

$$\text{Sin. } \tfrac{1}{2} BAB : \text{Cos. } \tfrac{1}{2} BAB = BC : CA$$

oder $$\text{Sin. } \tfrac{1}{2} ABA' : \text{Cos. } \tfrac{1}{2} ABA' = CA : BC.$$

Das Achſenverhältniß iſt aber auch ſogleich aus dem Neigungsverhältniſſe der Flächen abzuleiten; denn bei dem regulären Oktaeder und den Quadratoktaedern iſt, wenn das Verhältniß von CE : CA gegeben,

$$CB = CB' = \frac{CE}{\text{Sin. } 45°}$$

Bei den Rhombenoktaedern ist, unter derselben Voraussetzung,

$$CB = \frac{CE}{\text{Sin. } \frac{1}{2} B'BB'}$$

und $$CB' = \frac{CE}{\text{Sin. } \frac{1}{2} BB'B}$$

Bei den Bipyramidaldodekaedern ist

$$CB = CB' = CB'' = \frac{CE}{\text{Sin. } 60^\circ}$$

Ist das Neigungsverhältniß der Flächen nicht bekannt, aber das Achsenverhältniß durch die vorhin angegebenen Messungen zu finden, so kann man sich desselben zur Bestimmung des ersteren bedienen; so wie man auch die Ausmittelung des Achsenverhältnisses zur Kontrole für die Bestimmung des Neigungsverhältnisses anwenden kann, wenn dieses auf andere Weise gefunden.

§. 136.

Wenn wir nun die im Vorigen dargelegten, wesentlichen Verschiedenheiten der Grundformen berücksichtigen, und dabei zugleich die Beschaffenheiten und Verhältnisse der daran sich reihenden, sekundären Formen vor Augen haben, so können wir folgende Hauptarten von Krystallisazionensystemen unterscheiden:

1) Das isometrische System, welches das reguläre Oktaeder zur Grundform hat, dessen Achsen einander gleich sind.

2) Das monodimetrische System, dessen Grundform das Quadratoktaeder ist, welches dadurch charakterisirt wird, daß die Länge der Hauptachse von der Länge der beiden Nebenachsen abweicht, die einander gleich sind.

3) Das trimetrische System. Die Grundform ist das Rhombenoktaeder mit drei Achsen von verschiedener Länge.

4) Das monotrimetriſche Syſtem, für deſſen Grundform das Bipyramidaldodekaeder anzunehmen iſt, welchem in gewiſſen Fällen, das Rhomboeder ſubſtituirt wird. Die Grundform hat vier Achſen, von denen die drei Nebenachſen einander gleich ſind, aber von der Hauptachſe in der Länge abweichen *).

Da die Grundformen der drei letzteren Kryſtalliſazionenſyſteme darin mit einander überein kommen, daß ihre Achſen nicht von gleicher Länge ſind, ſo können dieſe gemeinſchaftlich mit dem Nahmen der aniſometriſchen Syſteme bezeichnet und dem iſometriſchen Syſteme gegenüber geſtellt werden. Es liegt in der Natur des letzteren, daß davon keine Unterarten vorkommen können, die durch eine verſchiedene Neigung der Flächen der Grundform charakteriſirt werden. Dagegen ſind ſolche Unterarten in großer Anzahl den verſchiedenen aniſometriſchen Syſtemen eigen. Der beſondere Charakter für jedes derſelben liegt alſo in dem Verhältniſſe des Sinus zum Coſinus der Neigung der Flächen der Grundform gegen ihre Hauptachſe und dem damit zuſammenhängenden Längenverhältniſſe der Achſen.

Daß dieſe Eintheilung der Kryſtalliſazionenſyſteme ſich wirklich auch auf die verſchiedenen Beſchaffenheiten und Verhältniſſe unter ſämmtlichen, auf eine Grundform zurückzuführenden Kryſtalliſazionen gründet; daß jene verſchiedenen Hauptarten von Syſtemen auch in dem ganzen Zuſammenhange ihrer Formen auffallende Verſchiedenheiten

*) Dieſe Unterſcheidung von vier Hauptarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen, ſtimmt nicht allein mit der von dem Hrn. Prof. Weiß angenommenen Hauptabtheilung (S. deſſen überſichtliche Darſtell. d. verſchiedenen nat. Abtheil. d. Kryſtalliſazionenſyſteme, i. d. Abhandl. d. Kön. Akad. d. W. in Berlin a. d. J. 1814—1815.), ſondern auch mit der von dem Hrn. Bergkommiſſionsrathe Mohs gewählten Klaſſifikazion derſelben (S. Outline of Prof. Mohs's new ſyſtem of Crystallography in Edinburgh philos. Journ. July 1820. p. 154.) im Weſentlichen überein.

zeigen; daß ſich aber auch die Hauptverſchiedenheiten auf die angegebenen Hauptarten beſchränken; kurz, daß jene Eintheilung der Kryſtalliſazionenſyſteme wirklich der Natur getreu und geeignet iſt, eine richtige Vorſtellung von der Mannigfaltigkeit und den gegenſeitigen Verhältniſſen der kryſtalliniſchen Formen zu gewähren, wird ſich erſt in der Folge aus der weiteren Darſtellung der Kryſtalliſazionenſyſteme ergeben. Ehe wir uns aber dahin wenden können, müſſen wir die allgemeinen Geſetze aufzufinden ſuchen, nach denen ſich die Verhältniſſe richten, in welchen die ſekundären Formen zur Grundform ſtehen.

§. 137.

Wenn es darauf ankommt, die Lagen der ſekundären Flächen zu beſtimmen, und zugleich die Verhältniſſe aufzufaſſen, in denen ſämmtliche Flächen eines Kryſtalliſazionenſyſtemes zu einander ſtehen, ſo wird das einfachſte Mittel dazu ſeyn, die Lage der ſekundären Flächen auf die der primären zu beziehen; zu unterſuchen, gegen welche Theile der Grundform die ſekundären Flächen gerichtet ſind, und wie ſich ihre Neigungswinkel zu denen der primären Flächen oder Kantenlinien verhalten. Wir erlangen bei dieſer Unterſuchung das merkwürdige Reſultat:

1) Daß die ſekundären Flächen in Beziehung auf die Theile der Grundform, den früher entwickelten, allgemeinen Geſetzen der kryſtalliniſchen Symmetrie gemäß, gewiſſe Zonen bilden, in denen ſie eine analoge Lage haben, ſo daß die Kanten, welche die zu einer Zone gehörenden Flächen mit einander machen, im Parallelismus ſind.

2) Daß die Neigungsverhältniſſe der ſekundären Flächen in einem ſolchen Zuſammenhange mit den Neigungsverhältniſſen der Theile der Grundform ſtehen, auf welche ihre Lage zu beziehen iſt, daß, wenn dieſe bekannt ſind, jene ſich davon ableiten laſſen.

Wir müſſen uns nun zuerſt zur genaueren Beſtimmung der Zonen wenden, nach denen die ſekundären Flächen ſich geordnet

zeigen. Erſt nachdem wir ihre Lage ausgemittelt, können wir verſuchen, die Geſetze aufzufinden, nach denen ſich der Zuſammenhang der Neigungsverhältniſſe der Flächen richtet.

Die in einer Zone an einander gereiheten Flächen, haben eine gemeinſchaftliche Neigungsebne, mit welcher ſie ſämmtlich rechte Winkel machen; denn nur unter dieſer Bedingung, können jene Flächen mit einander parallele Kanten bilden. Um daher die Lage zu beſtimmen, in welcher ſich eine Zone ſekundärer Flächen, in Beziehung auf die Theile der Grundform befindet, darf man nur ausmitteln, welche Lage ihre Neigungsebne, gegen die Theile der Grundform hat. Die Zonen ſekundärer Flächen ſtehen nun entweder in einem ſolchen Verhältniſſe zu den Theilen der Grundform, daß ihre Neigungsebne unmittelbar aus der Lage jener Theile ſich ergiebt; oder das Verhältniß derſelben iſt von der Art, daß die Lage der Neigungsebne nur mittelbar aus den Verhältniſſen der Theile der Grundform abgeleitet werden kann. Wir wollen die Zonen der erſteren Art mit dem Nahmen der Hauptzonen, die der Zweiten, mit dem Nahmen der Nebenzonen bezeichnen. Die zu den Hauptzonen gehörenden Flächen kommen im Ganzen weit häufiger und in größerer Anzahl und Mannigfaltigkeit vor, als die Flächen der Nebenzonen, wodurch die Beſtimmung der Lage der ſekundären Flächen ſehr erleichtert wird. Es finden ſich ſogar viele kryſtalliniſche Subſtanzen, bei denen für jetzt nur Flächen der Hauptzonen bekannt ſind.

§. 138.

Da die Neigungsebnen der Hauptzonen ſekundärer Flächen, in dem Verhältniſſe zum Grundkryſtallkörper beſtimmte Lagen haben, die gegeben ſind, wenn man die Lage der Theile der Grundform kennt; ſo laſſen ſich jene Ebnen für alle Grundformen beſtimmen und durch Nahmen bezeichnen; wodurch die weitere Beſtimmung

der ſekundären Flächen vereinfacht und ihre Unterſcheidung erleichtert wird.

Um ein allgemeines Anhalten für die Beſtimmung und Vergleichung der Neigungsebnen zu haben, muß man ſie durch den Mittelpunkt des Kryſtallkörpers legen. Dieſes gilt ſowohl für die Neigungsebnen der Hauptzonen, als auch für die der Nebenzonen.

Die Neigungsebnen der Hauptzonen ſind entweder Horizontalebnen, indem ſie die Hauptkryſtallachſe rechtwinklich ſchneiden; oder Vertikalebnen, die jene rechtwinklich ſchneiden und zugleich durch die Hauptachſe gehen; oder ſie ſind Transverſalebnen, welche die Hauptachſe ſchiefwinklich ſchneiden.

Eine Horizontalebne BB′BB′ (Fig. 32. 33. 34.) BB′B″BB′B″ (Fig. 35. 36.), die durch des Grundkryſtallkörpers Mitte gehet, theilt dieſen in zwei gleiche Hälften, eine obere und eine untere. Wir wollen ſie den Kryſtallhorizont, oder die Aequatorialebne nennen, ſo wie die Linien, in denen dieſe Ebne die Begränzung des Grundkryſtallkörpers ſchneidet, die Aequatoriallinien, zuſammen, den Kryſtalläquator. Bei den oktaedriſchen und bipyramidaldodekaedriſchen Grundformen, fällt der Kryſtallhorizont in die Grundebne und gehet alſo durch ſämmtliche Grundkanten. Bei den Rhomboedern iſt dieſes nicht der Fall; ſondern bei dieſen ſchneidet der Kryſtallhorizont die Grundkanten ſo, daß von einer jeden die eine Hälfte über, die andere unter denſelben fällt.

Bei den Rhomboedern kann man ſich zwei andere Horizontalebnen, FFF, F′F′F′, in gleichen Entfernungen über und unter der Aequatorialebne gedenken, die, wenn ſie gleich nicht als beſondere Neigungsebnen von Zonen ſekundärer Flächen erſcheinen, doch zu anderen Zwecken benutzt werden können und daher hier gelegentlich mit erwähnt werden mögen. Dieſe beiden Ebnen, die wir

mit dem Nahmen der Parallelebnen belegen wollen, gehen durch die Horizontaldiagonalen der Rhomboederflächen und zerſchneiden die Hauptachſe in drei gleiche Theile, den Kryſtallkörper in zwei, einander gleiche, dreiſeitige Pyramiden und ein mittleres Prismatoïd.

Bei den oktaedriſchen und bipyramidaldodekaedriſchen Grundformen kommen zwei verſchiedene Arten von Vertikalebnen vor, die als Neigungsebnen von Zonen ſekundärer Flächen betrachtet werden können. Sie ſchneiden nehmlich entweder die Flächen der Grundform rechtwinklich, indem ſie zugleich durch die Achſe gehen; oder ſie gehen durch vier Seitenkanten und durch die Achſe. Jene wollen wir Vertikalnormalebnen, dieſe dagegen Diagonalebnen nennen. Die Linien, in denen die Vertikalnormalebnen die Flächen ſchneiden, können Flächennormallinien genannt werden, um ſie von den Horizontalnormallinien zu unterſcheiden, in denen die Vertikalnormalebnen den Kryſtallhorizont ſchneiden, ſo wie von den Zentralnormallinien, die vom Mittelpunkte des Kryſtallkörpers rechtwinklich gegen die Flächen, in den Vertikalnormalebnen gerichtet ſind. Von jeder der unterſchiedenen Arten von Ebnen ſind bei den Oktaedern zwei, AEA′E, AE′A′E′, bei den Bipyramidaldodekaedern drei AEA′E, AE′A′E′, AE″A′E″, vorhanden.

Bei dem regulären und dem Quadratoktaeder machen die Vertikalnormalebnen unter einander rechte Winkel, theilen den Kryſtallkörper in vier gleiche Theile; ſo wie die Flächennormallinien jede Fläche in zwei gleiche, rechtwinklich dreieckige Felder theilt. Bei dem Rhombenoktaeder ſchneiden dagegen die Vertikalnormalebnen einander ſchiefwinklich, indem die kleineren Durchſchnittswinkel $= 180° - \angle$ BB′B. Der Kryſtallkörper wird davon in vier Theile getheilt, von denen nur die einander gegenüber liegenden gleich ſind; ſo wie die Flächen von den Normallinien in zwei ungleiche,

rechtwinklich dreieckige Felder getheilt werden. Bei dem Bipyramidaldodekaeder machen die Vertikalnormalebnen mit einander Winkel von 60° und theilen den Kryſtallkörper in ſechs gleiche Theile; ſo wie die Normallinien die Flächen in zwei gleiche, rechtwinklich dreieckige Felder zerlegen.

Die vorhin bezeichneten Diagonalebnen ABA′B, AB′A′B′, (Fig. 32. 33. 34.) ABA′B, AB′A′B′, AB″A′B″ (Fig. 35.) ſchneiden bei den oktaedriſchen Grundformen einander rechtwinklich und theilen den Kryſtallkörper in vier gleiche Theile; bei den Bipyramidaldodekaedern durchſetzen ſie dagegen einander unter Winkeln von 60° und theilen den Kryſtallkörper in ſechs gleiche Theile.

Bei den Rhomboedern haben die Vertikalnormal- und Diagonalebnen zwar eine ähnliche Lage, wie bei den Bipyramidaldodekaedern, aber ſie ſind von den analogen Ebnen der letzteren verſchieden, in Hinſicht der Theile in der Begränzung der Grundform, die ſie treffen. Die drei Vertikalnormalebnen der Rhomboeder AF′A′F (Fig. 36.) ſchneiden nur zwei Flächen rechtwinklich und gehen zugleich durch zwei Seitenkanten. Dagegen ſchneiden die Ebnen, welche den Vertikaldiagonalebnen der Bipyramidaldodekaeder analog ſind, ABA′B, AB′A′B′, AB″A′B″, vier Flächen auf ſolche Weiſe, daß ſie zugleich durch die Punkte gehen, in denen der Kryſtallhorizont die Grundkanten ſchneidet.

Es iſt uns nun noch übrig, die transverſalen Neigungsebnen zu betrachten. Den Oktaedern und Bipyramidaldodekaedern iſt nur eine Art derſelben eigen, deren Lage mit der Lage der Theile der Grundform gegeben iſt, indem ſie Flächen und Seitenkanten rechtwinklich ſchneiden. Wir wollen ſie Transverſalnormalebnen nennen. Bei den Oktaedern ſind davon vier vorhanden, BD′BD′, B′DB′D, deren jede vier Flächen und zwei Seitenkanten rechtwinklich ſchneidet und zugleich durch eine Horizon-

talachſe gehet. Nur bei dem regulären Oktaeder theilen dieſe Ebnen durch die Transverſalnormallinien die Flächen in gleiche, rechtwinklich dreieckige Felder. Bei den Quadrat- und Rhombenoktaedern ſind die Felder, in welche dadurch die Flächen zertheilt werden, ungleich.

Bei den Bipyramidaldodekaedern können die Transverſalnormalebnen nicht durch die Horizontalachſen gehen. Sie ſchneiden die Grundebne und einander je zwei, in den Horizontalnormallinien EE, E′E′, E″E″ (Fig. 39.). Auf ſolche Weiſe giebt es ſechs Transverſalnormalebnen, von denen jede eine Seitenkante in der oberen und die ihr entſprechende Seitenkante in der unteren Pyramide, nebſt den dieſe Kanten bildenden Flächen, rechtwinklich durchſetzt. Da bei ſolcher Lage die Transverſalnormalebnen nicht durch die Grundecken gehen, aber für die Berechnung der Neigungen von Flächen, die zu den Zonen dieſer Ebnen gehören, Neigungsebnen gebraucht werden, welche in Winkeln eintreffen, die an den Grundecken liegen, ſo kann man für dieſen Zweck den eigentlichen Transverſalnormalebnen andere ſubſtituiren, welche nicht durch den Mittelpunkt des Kryſtallkörpers gehen und die Grundebne in den Linien B″B′, BB″, B′B (Fig. 35. 39.) ſchneiden. Von ſolchen Ebnen ſind dann zwölf vorhanden, die einander je zwei in den bemerkten Linien durchſetzen und deren jede eine Seitenkante und zwei ſie bildende Flächen rechtwinklich ſchneidet.

Bei den Rhomboedern giebt es drei Transverſalnormalebnen GKGK, deren Lage dadurch beſtimmt iſt, daß ſie vier Flächen und vier Kanten rechtwinklich ſchneiden. Für gewiſſe Zwecke kann man, auf ähnliche Weiſe, wie bei den Bipyramidaldodekaedern, ſechs nicht durch den Mittelpunkt des Kryſtallkörpers gehende Neigungsebnen der Seitenkanten annehmen, die eine ſolche Lage haben, daß ſie zwei benachbarte Flächen und eine davon gebildete

Kante rechtwinklich ſchneiden und die Parallelebnen in den Linien IIII durchſetzen.

§. 159.

Nach dieſer Beſtimmung der Lage der Neigungsebnen für die Hauptzonen ſekundärer Flächen, laſſen ſich nun die verſchiedenen, in den Kryſtalliſazionenſyſtemen vorkommenden Arten derſelben unterſcheiden.

Es giebt drei Hauptarten ſolcher Zonen:

1) die horizontale Zone,
2) die vertikalen und
3) die transverſalen Zonen.

In den verſchiedenen Kryſtalliſazionenſyſtemen, kann nur eine horizontale Zone ſekundärer Flächen vorkommen, welche alle die Flächen begreift, welche mit der Hauptachſe parallel liegen, mithin den Kryſtallhorizont rechtwinklich ſchneiden und in einer horizontalen Richtung den Kryſtallkörper umgeben. Zu den vertikalen Zonen gehören die Flächen, welche mit den Vertikalnormalebnen und Diagonalebnen rechte Winkel machen. Die Richtungen dieſer Zonen ſchneiden die Richtung der horizontalen Zone rechtwinklich. Es ſind dazu nicht allein die horizontalen Abänderungsflächen mit zu zählen, die ihrer Lage nach ſämmtlichen vertikalen Zonen angehören; ſondern auch einige von den Flächen der horizontalen Zone. Je nachdem die Lage der vertikalen Zonen durch die Vertikalnormalebnen oder durch die Diagonalebnen beſtimmt wird, können bei oktaedriſchen und bipyramidaldodekaedriſchen Grundformen, vertikale Flächenzonen und vertikale Kantenzonen unterſchieden werden. Von jeder dieſer Unterarten ſind bei oktaedriſchen Grundformen, zwei, bei bipyramidaldodekaedriſchen, drei

vorhanden. Da, wo eine rhomboedriſche Grundform anzunehmen iſt, haben die vertikalen Zonen etwas abweichende Eigenſchaften. Diejenigen nehmlich, welche ihrer Lage nach, den vertikalen Flächenzonen an den Bipyramidaldodekaedern analog ſind, vereinigen, da ihre Flächen Theils auf die Flächen, Theils auf die Kanten der Grundform zu beziehen ſind, den Charakter von Flächen- und Kantenzonen der übrigen Syſteme, welches erſt in der Folge noch deutlicher wird einleuchten können. Die Zonen, welche ihrer Lage nach den vertikalen Kantenzonen der Bipyramidaldodekaeder entſprechen, haben dagegen einige Analogie mit vertikalen Nebenzonen anderer Syſteme; unterſcheiden ſich aber von ſolchen doch dadurch, daß die Lage ihrer Neigungsebnen unmittelbar aus der Natur der Grundform abzuleiten iſt. Die zur Bezeichnung der verſchiedenen vertikalen Zonen der anderen Syſteme gewählten Benennungen, paſſen aus dieſen Gründen nicht ganz für die vertikalen Zonen in den Syſtemen der Rhomboeder. Die, welche den Charakter von Flächen- und Kantenzonen vereinigen, mögen vorzugsweiſe den Nahmen der vertikalen Hauptzonen führen; die anderen, welche mit dieſen abwechſeln, können Zwiſchenzonen genannt werden. Von jeder dieſer Unterarten vertikaler Zonen kommen, wie in den Syſtemen der Bipyramidaldodekaeder, drei vor.

Die Flächen der transverſalen Hauptzonen machen mit den Transverſalnormalebnen rechte Winkel. In den oktaedriſchen Syſtemen kommen vier, in den bipyramidaldodekaedriſchen, ſechs, und in den rhomboedriſchen, drei transverſale Hauptzonen vor. Bei den Syſtemen der Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder ſind außer den Flächen, die den transverſalen Zonen ausſchließend angehören, noch einige andere mit zu zählen, die zu den vertikalen Kantenzonen und zur horizontalen Zone gehören. Bei den Syſtemen der Rhomboeder kommen

Flächen vor, die als gemeinſchaftliche Glieder der vertikalen Hauptzonen und der transverſalen Zonen anzuſehen ſind.

§. 140.

Durch die bisher betrachteten Zonen erhält man einen allgemeinen Begriff von der Lage des größten Theils der ſekundären Flächen. Aber es kommen, wie ſchon geſagt, außerdem noch zuweilen ſekundäre Flächen vor, die zu keiner jener Zonen gezählt werden können. Die Lagen ihrer Neigungsebnen laſſen ſich unmittelbar auf gewiſſe ſekundäre Formen, und dadurch mittelbar auf die Grundform beziehen. Wenn die ſekundäre Form gefunden iſt, die zu dieſem Zwecke der Grundform ſubſtituirt werden kann, ſo ergeben ſich dann bei jener die Lagen der Neigungsebnen für die Nebenzonen auf ähnliche Weiſe, als die Neigungsebnen der Hauptzonen aus der Lage der Theile der Grundform gefunden werden. Wenn z. B. bei einer oktaedriſchen Grundform (Fig. 41.) B′D B′D eine Transverſalnormalebne darſtellt, deren Lage vorhin im Allgemeinen bezeichnet worden, ſo kann B′d B′d die Neigungsebne für eine Nebenzone ſeyn. Dieſe Ebne ſchneidet vier Flächen und zwei Seitenkanten des Oktaeders A A′ nicht rechtwinklich und iſt daher nicht gegeben, wenn gleich die Lage der Theile dieſes Oktaeders bekannt iſt. Dieſe Ebne durchſetzt aber unter rechten Winkeln vier Flächen und zwei Kanten des ſekundären Oktaeders a a′, deſſen Flächen unter größeren Winkeln gegen die Achſe geneigt ſind, wie die Flächen des Grundoktaeders. Da ſich nun, wie in der Folge gezeigt werden wird, die Neigung der Flächen eines ſolchen ſekundären Oktaeders, aus der Neigung der Flächen eines Grundoktaeders ableiten läßt, ſo iſt mit dieſer Beſtimmung zugleich die Lage jener Ebne B′d B′d gegeben. Dieſes Beiſpiel wird übrigens zugleich deutlich machen, daß es nicht bloß Nebenzonen giebt, denen transverſale Neigungsebnen entſprechen,

ſondern auch andere, deren Lage auf vertikale Neigungsebnen zu beziehen iſt, und daß man ſich bei einer Grundform eine große Mannigfaltigkeit ſolcher Nebenzonen denken kann.

§. 141.

In Hinſicht der Anzahl ſekundärer Flächen, die in einer Zone vorhanden ſind, findet die größte Verſchiedenheit Statt; bald zeigt ſich eine Zone *flächenreich*, bald erſcheint dieſelbe *flächenarm*. Es kann in einer Zone eine ſo große Anzahl von Flächen neben einander vorhanden ſeyn, daß es nicht möglich iſt, ſie beſtimmt von einander zu unterſcheiden, und daß die ganze Zone einer *gebogenen* Fläche gleicht. Es iſt aber keine ſehr hohe Zahl erforderlich, um die Unterſcheidung der Flächen einer Zone und der Beſtimmung der Winkel, die ſie mit einander machen, zu erſchweren. Dieſes tritt ſchon ein, wen z. B. in der horizontalen Zone eines rhomboedriſchen Syſtemes, 24, oder in derſelben Zone eines quadratoktaedriſchen Syſtemes, 32 Flächen liegen. Sehr häufig findet es ſich, daß eine Zone nur wenige ſekundäre Flächen beſitzt, die dann nicht ſelten ſo von einander getrennt vorkommen, daß ſie zuſammen gar nicht den Charakter einer *Zone* haben, und daß es zuweilen ſchwer hält, auszumitteln, ob ſie wirklich zur nehmlichen Zone gehören. Die Beſtimmung, welche Flächen eine Zone mit einander bilden, muß natürlicher Weiſe durch das Vorkommen mehrerer an einander ſtoßender Flächen erleichtert werden, weil, wie wir früher geſehen haben (§. 137.), der Parallelismus der Kanten, die ſie mit einander machen, darüber entſcheidet.

Es mag nun in den verſchiedenen Zonen eine kleinere oder größere Anzahl von Flächen vorhanden ſeyn, ſo pflegt doch ihre Vertheilung bei weitem am häufigſten von der Art zu ſeyn, daß ſie den früher entwickelten, allgemeinen Geſetzen der Symmetrie entſpricht.

Dieſem gemäß pflegt die Anzahl der Flächen in der horizontalen Zone bei den iſometriſchen und monodimetriſchen Syſtemen, am häufigſten nach den Zahlen 4, 8, 12, 16 u. ſ. w., bei den trimetriſchen, nach den Zahlen 2, 4, 6, 8, 10, 12 u. ſ. w., bei den monotrimetriſchen mit bipyramidaldodekaedriſcher Grundform, beſonders nach den Zahlen 6, 12, 18, 24 u. ſ. w., bei denen mit rhomboedriſchen Grundformen aber mehr nach den Zahlen 3, 6, 9, 12, 15, 18 u. ſ. w. zu wachſen. In den übrigen Zonen pflegt die Anzahl der Flächen, bei allen Arten von Syſtemen, nach den Zahlen 2, 4, 6, 8, 10, 12 u. ſ. w. zu ſteigen. — Man kann ſich die Lage der Flächen in einer Zone verſinnlichen, indem man ſie auf gewiſſe Theile der Grundform beziehet. Die Flächen einer jeden Zone erſcheinen dann entweder als Abſtumpfungs- oder als Zuſchärfungsflächen. Die in der horizontalen Zone liegenden Flächen, bilden Abſtumpfungen der Grundkanten, Abſtumpfungen der Grundecken und Zuſchärfungen derſelben. Die zu den vertikalen Flächenzonen gehörenden Flächen, ſtellen Abſtumpfungen und Zuſchärfungen der Grundkanten und Endecken dar. Die Flächen der vertikalen Kantenzonen bewirken Abſtumpfungen und Zuſchärfungen der Grund- und Endecken und Abſtumpfungen der Seitenkanten. Die Flächen der transverſalen Hauptzonen bilden Abſtumpfungen und Zuſchärfungen der Grundecken und der Seitenkanten. Die Zuſchärfungsflächen verſchiedener Zonen, können mit einander Zuſpitzungen darſtellen. Wenn man ſich nun die ſekundären Flächen in dieſen Beziehungen denkt, ſo ergiebt ſich, daß die einer Hauptzone angehörigen, zuſchärfenden Flächen, gemeiniglich vier gleiche Theile bilden, auf deren Gränzen die abſtumpfenden Flächen liegen. Die horizontale Zone der monotrimetriſchen Syſteme macht in dieſer Hinſicht eine Ausnahme, indem die Flächen derſelben in ſechs Haupttheile zerfallen.

Auch die vertikalen Hauptzonen der rhomboedriſchen Syſteme verhalten ſich abweichend, indem ſie gewiſſer Maaßen den Charakter der vertikalen Flächen- und Kantenzonen der übrigen Syſteme vereinigen und daher in vier Abtheilungen zerfallen, die je zwei einander gleich ſind. Die Gleichheit der Zonentheile beſtehet darin, daß ſie eine gleiche Anzahl von Flächen enthalten, denen eine analoge Lage eigen iſt. Die Gränzflächen gehören eigentlich keinem Zonentheile an; dagegen kann eine Gränzfläche das gemeinſchaftliche Eigenthum verſchiedener Zonen ſeyn. Die Gränzflächen bilden in der horizontalen Zone die Abſtumpfung der Grundecken, in den vertikalen Flächenzonen die Abſtumpfung der Endecken und Grundkanten, in den vertikalen Kantenzonen die Abſtumpfung der Grund- und Endecken, und in den transverſalen Hauptzonen, die Abſtumpfung der Seitenkanten und Grundecken der Grundform. Hieraus ergiebt ſich zugleich, wie eine Gränzfläche verſchiedenen Zonen angehören kann; denn die horizontalen Flächen können zu beiden Arten der vertikalen Zonen gezählt werden; die vertikalen Flächen gehören eben ſo wohl zur horizontalen Zone, wie zu den vertikalen Zonen. Außer den Gränzflächen, welche die verſchiedenen Hauptheile der Zonen abſondern, giebt es noch eine andere Art derſelben, durch welche in jedem Hauptheile zwei Abtheilungen gebildet werden, indem ſie die Neigungsſcheiden für die in einem Hauptheile liegenden Flächen darſtellen. In den vertikalen Flächenzonen und in den transverſalen Zonen haben die primären Flächen den Charakter dieſer Gränzflächen. In der horizontalen Zone bilden die vertikalen Flächen, welche die Grundkanten abſtumpfen, die Neigungsſcheiden; in den vertikalen Kantenzonen haben die Flächen, wodurch die Seitenkanten der Grundform gleichwinklich abgeſtumpft werden, den Charakter ſolcher Gränzflächen. Die vertikalen Hauptzonen der rhomboedriſchen Syſteme, vereinigen auch in dieſer Hinſicht die

Eigenthümlichkeiten der vertikalen Flächen- und Kantenzonen der übrigen Syſteme.

Alle Hauptzonen, mit alleiniger Ausnahme der transverſalen in den Syſtemen der Bipyramidaldodekaeder, können ununterbrochen ſich zeigen, d. h. ſo an einander ſchließen, daß keine andere, fremdartige Flächen dazwiſchen liegen. Findet ſich eine Unterbrechung, ſo wird dieſe am häufigſten bewirkt, entweder durch eine Fläche, oder durch eine Kante der Grundform. Bei den transverſalen Zonen der Bipyramidaldodekaeder iſt aber eine ununterbrochene Verbindung ſekundärer Flächen nicht möglich; ſondern hier können, wenn der höchſte Grad des Zuſammenhanges Statt findet, doch nur die ſekundären Flächen von zwei an einander gränzenden Zonenviertheilen in ununterbrochener Verknüpfung ſtehen.

§. 142.

Die Zonen ſekundärer Flächen kommen entweder iſolirt, oder auf verſchiedene Weiſe kombinirt vor. Auch dieſe Verhältniſſe, in denen die verſchiedenen Zonen zu einander ſtehen, gehorchen in den meiſten Fällen den früher entwickelten allgemeinen Geſetzen der Symmetrie der Kryſtalle. Dieſen Geſetzen gemäß iſt z. B. in dem iſometriſchen Syſteme, das iſolirte Vorkommen einer Zone, eine Ausnahme von der Regel. Sind Flächen der horizontalen Zone vorhanden, ſo ſind mit ihnen gemeiniglich auch Flächen der vertikalen Kantenzonen da. Erſcheinen Flächen der vertikalen Flächenzonen, ſo werden ſie von anderen der transverſalen Zonen begleitet.

In den monodimetriſchen Syſtemen iſt das iſolirte Vorkommen der horizontalen Zone, nicht ungewöhnlich; wogegen aber in ſeltenen Fällen Flächen der einen oder anderen

vertikalen Kantenzone, der einen oder anderen vertikalen Flächenzone, der einen oder anderen transversalen Zone isolirt sich finden.

In den trimetrischen Systemen ist das isolirte Vorkommen mehrerer Zonen sehr gewöhnlich. Die horizontale Zone zeigt sich eben so oft allein, als die eine oder andere vertikale Kantenzone. Ungewöhnlicher ist dagegen die Isolirung der einen oder anderen vertikalen Flächenzone. Diese pflegt besonders dann sich zu zeigen, wenn durch die Erweiterung der Flächen einer vertikalen Kantenzone, die eine von den vertikalen Flächenzonen verdrängt wird. Aber nicht selten kommen Flächen von zwei transversalen Hauptzonen, deren Neigungsebnen gleichartige Seitenkanten schneiden, getrennt vor von Flächen der beiden anderen transversalen Hauptzonen.

In den monotrimetrischen Systemen findet sich die horizontale Zone sehr oft isolirt. Dagegen pflegen in den Systemen mit bipyramidaldodekaedrischer Grundform, Flächen von sämmtlichen vertikalen Flächenzonen, von sämmtlichen vertikalen Kantenzonen, von sämmtlichen transversalen Zonen, mit einander vorzukommen. Dasselbe gilt in den Systemen mit rhomboedrischer Grundform, von den Flächen, die den vertikalen Haupt- und Zwischenzonen, und den transversalen Hauptzonen angehören.

Wenn nun gleich in den anisometrischen Systemen das isolirte Vorkommen gewisser Zonen den Gesetzen der Symmetrie entspricht, so stehet doch darum die Kombinazion verschiedenartiger Zonen, nicht damit im Widerspruche. In den trimetrischen Systemen z. B., in welchen die Gesetze der Symmetrie am häufigsten Isolirungen gewisser Zonen gestatten, findet sich nicht selten die Kombinazion der horizontalen Zone mit beiden vertikalen Kantenzonen,

oder auch die Verbindung von Flächen ſämmtlicher Zonen. Daſſelbe gilt von allen übrigen aniſometriſchen Syſtemen.

Kommen verſchiedene Zonen kombinirt vor, ſo ſind ſie in Hinſicht des Flächenreichthums entweder einander gleich, oder ſie zeigen in dieſer Hinſicht Differenzen. Auch dieſe Verhältniſſe ſind den allgemeinen Geſetzen der Symmetrie unterworfen. So ſind z. B. in dem iſometriſchen Syſteme die Zonen, welche gemeinſchaftlich vorzukommen pflegen, am häufigſten auch in Hinſicht der Flächenanzahl einander gleich. Dagegen bemerkt man in dem monodimetriſchen Syſteme in der horizontalen Zone nicht ſelten einen größeren Flächenreichthum, als in den vertikalen Kantenzonen, oder umgekehrt. In dem trimetriſchen Syſteme zeigen die vertikalen Kantenzonen und die horizontale Zone, wenn ſie kombinirt vorkommen, oft eine dreifache Verſchiedenheit in Hinſicht ihres Flächenreichthums u. ſ. w.

§. 143.

Nach dieſer allgemeinen Betrachtung der Zonen, in denen die ſekundären Flächen liegen, können wir uns nun zur Aufſuchung des Geſetzes wenden, nach welchem die Verhältniſſe ſich richten, in denen ihre Neigungswinkel zu den Neigungen der Theile der Grundform ſtehen, auf welche ihre Lage zu beziehen iſt.

Unter den ſekundären Flächen kommen Einige auf ſolche Weiſe gegen gewiſſe Theile der Grundform geneigt vor, daß ihre Lage gefunden iſt, ſobald man die Lage ihrer Neigungsebnen kennt. Dieſe Flächen ſind:

1) die horizontalen;
2) diejenigen vertikalen Flächen, welche mit den Vertikalnormalebnen und mit den Diagonalebnen rechte Winkel machen.

3) Die transverſalen Flächen, welche gegen die Diagonalebnen und zugleich gegen die Transverſalnormalebnen rechtwinklich geneigt ſind.

Dieſe Flächen ſind diejenigen, von denen früher (§. 141.) bemerkt wurde, daß ſie auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen und daher auch Scheiden für die Richtungen der Neigung der übrigen ſekundären Flächen bilden. Bei den leßteren reicht die Kunde ihrer Neigungsebnen nicht zur Beſtimmung der Winkel hin, die ſie mit gewiſſen Theilen der Grundkryſtalliſazion und unter einander machen. Man würde dieſe Winkel nur durch Meſſung finden können, wenn die Neigungsverhältniſſe der ſekundären Flächen nicht auf gewiſſe Weiſe abhängig wären, von den Neigungsverhältniſſen der primären.

Die Neigungen der ſekundären Flächen in den vertikalen Hauptzonen, ſind wie die Neigungen der primären Flächen, auf die Hauptachſe zu beziehen. In den vertikalen Flächenzonen ſind die ſekundären Flächen entweder unter größeren oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt, als die primären Flächen. In den vertikalen Kantenzonen iſt die Neigung der ſekundären Flächen zu vergleichen, mit der Neigung der Seitenkantenlinien gegen die Hauptachſe. In den vertikalen Hauptzonen der Rhomboeder kann man die Neigung der Flächen von zwei Viertheilen mit der Neigung der primären Flächen, an zwei anderen mit der Neigung der Seitenkantenlinien gegen die Hauptachſe vergleichen, indem ſie entweder größer, oder kleiner als dieſe iſt. Die Flächen der vertikalen Zwiſchenzonen machen entweder größere, oder kleinere Winkel mit der Hauptachſe, als die Linien, in denen die Diagonalebnen die primären Flächen ſchneiden. In der horizontalen Zone iſt die Neigung der Flächen entweder auf die eine oder auf die andere Horizontalachſe zu beziehen, mit denen ſie entweder größere oder kleinere Winkel machen, als die Aequatorialinien.

Die Neigungen der zu den transversalen Hauptzonen in den oktaedrischen Systemen gehörenden Flächen, können ebenfalls auf die Horizontalachsen bezogen werden. Für die monotrimetrischen Systeme dienen für diesen Zweck, die Linien B′y, B″y u. s. w. (Fig. 35.) KC (Fig. 40.). Wenn man die Lage der Nebenzonen auf die oben (§. 140.) angegebene Weise bestimmt hat, indem man dabei gewisse sekundäre Formen der Grundform substituirt, so lassen sich dann die Neigungen der dazu zu zählenden Flächen auf Linien beziehen, die denen analog sind, welche bei den Hauptzonen zu diesem Zwecke dienen.

Die Linien, auf welche wir die Neigungen der sekundären Flächen beziehen, gegen welche wir sie uns also gelehnt denken, wollen wir ihre Stützen nennen; die Endpunkte dieser Linien, oder die, in denen die Ebnen der sekundären Flächen jene Linien schneiden, mögen ihre Stützpunkte genannt werden. Die Linien, in denen die Neigungsebnen der Zonen die Begränzung der Grundform schneiden, und mit deren Neigung die Neigung der sekundären Flächen verglichen wird, können mit dem allgemeinen Nahmen der primären Intersekzionslinien bezeichnet werden, um sie von den sekundären Intersekzionslinien zu unterscheiden, in denen die Neigungsebnen die sekundären Flächen schneiden.

Wenn es nun darauf ankommt, den mathematischen Zusammenhang auszumitteln, der unter den Neigungen der Krystallisazionsflächen einer Substanz Statt findet, so wird bestimmt werden müssen: in welcher Beziehung das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung der sekundären Flächen gegen ihre Stützen, zu dem Neigungsverhältnisse der primären Intersekzionslinien stehet? Bei dieser Untersuchung erhalten wir das höchst merkwürdige Resultat, welches sich bis jetzt ganz allgemein bestätigt hat und welches man daher wohl für ein Naturgesetz halten darf: daß das Verhältniß

des Sinus zum Cosinus der Neigung einer sekundären Fläche gegen ihre Stütze, von den Verhältnissen des Sinus zum Cosinus der Neigung der zu ihr gehörigen primären Intersekzionslinie gegen dieselbe Stütze abzuleiten ist, wenn man entweder das erste, oder das zweite Glied, oder beide Glieder dieses Verhältnisses mit ganzen Zahlen multiplizirt. Nennt man das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung einer primären Intersekzionslinie gegen ihre Stütze, das Grund- oder das primäre Neigungsverhältniß und die Verhältnisse des Sinus zum Cosinus der Neigung der sekundären Flächen gegen ihre Stützen, sekundäre Neigungsverhältnisse; so läßt sich jenes Gesetz kürzer auch so ausdrücken: die Glieder der sekundären Neigungsverhältnisse sind durch ganze Zahlen zu erlangende Multipla von den Gliedern der mit ihnen in Beziehung stehenden primären Neigungsverhältnisse.

Es stelle z. B. EAEA′ (Fig. 42.) einen Durchschnitt einer oktaedrischen oder bipyramidaldodekaedrischen Grundkrystallisazion, nach einer Vertikalnormalebne vor. Die Linien EA, EA′, sind dann die primären Intersekzionslinien. Die Linien eA, eA′ und Ea, Ea′, seyen sekundäre Intersekzionslinien, durch deren Neigung gegen die Achse AA′ die Lage sekundärer, zu einer vertikalen Flächenzone gehöriger Flächen, repräsentirt wird. Wenn dann

	Sin. EAC : Cos. EAC	=	EC :	CA	
so ist	Sin. EaC : Cos. EaC	=	2EC :	CA	
oder		=	5EC :	CA	
oder		=	4EC :	CA	u. s. w.
oder		=	3EC :	2CA	
oder		=	4EC :	3CA	u. s. w.

So iſt ferner Sin. eAC : Cos. eAC = EC : 2CA
oder = EC : 3CA
oder = EC : 4CA u. ſ. w.
oder = 2EC : 3CA
oder = 3EC : 4CA u. ſ. w.

Auf ähnliche Weiſe ſind die Neigungsverhältniſſe ſekundärer Flächen aus anderen Zonen, von den Neigungsverhältniſſen der mit ihnen in Beziehung ſtehenden, primären Interſekzionslinien abzuleiten. Für die Flächen der vertikalen Hauptzonen der rhomboedriſchen Syſteme iſt: Sin. HAI : Cos. HAI = HI : IA
und Sin. FAI : Cos. FAI = FI : IA.

Es iſt das eine oder das andere dieſer Verhältniſſe zur Ableitung zu gebrauchen, je nachdem die ſekundären Flächen zu den Flächen- oder Kanten-Viertheilen dieſer Zonen gehören.

Für die Flächen der vertikalen Kantenzonen der oktaedriſchen und bipyramidaldodekaedriſchen Syſteme, ſo wie der ihnen analogen Zwiſchenzonen der rhomboedriſchen Syſteme iſt: (Fig. 36.)

Sin. BAC : Cos. BAE = BC : CA
oder Sin. B′AC : Cos. B′AC = B′C : CA

Für die horizontale Zone der oktaedriſchen Syſteme iſt: (Fig. 32. 33. 34.)

Sin. BB′C : Cos. BB′C = BC : CB′
oder Sin. B′BC : Cos. B′BC = B′C : CB.

Für die horizontale Zone der monotrimetriſchen Syſteme iſt dagegen: (Fig. 43.)

Sin. B′BC : Cos. B′BC = xC : CB
= B′c : cB
oder Sin. B″BC : Cos. B″BC = yC : CB
= B″c : cB.

Für die transverſalen Zonen der oktaedriſchen Syſteme iſt: (Fig. 32. 33. 34.)

Sin. DB′C : Cos. DB′C = DC : CB′

oder Sin. D′BC : Cos. D′BC = D′C : CB.

Für die transverſalen Zonen der bipyramidalbodekaediſchen Syſteme iſt: (Fig. 35.)

Sin. B′xy : Cos. B′xy = B′y : yx

oder Sin. B″xy : Cos. B″xy = B″y : yx.

Für die transverſalen Zonen der rhomboedriſchen Syſteme iſt: (Fig. 40.)

Sin. GKC : Cos. GKC = GC : CK

Die für die Ableitung der Neigungen der Flächen der Nebenzonen dienenden Grundverhältniſſe brauchen hier nicht beſonders bezeichnet zu werden, da ſie jenen analog ſind.

§. 144.

Die hier angegebene Methode, die Neigung ſekundärer Flächen, aus den Neigungsverhältniſſen der mit ihnen in Beziehung ſtehenden primären Interſekzionslinien abzuleiten, möge zum Ueberfluß durch ein Paar Beiſpiele erläutert werden.

1) Ae, A′e, ſeyen die Interſekzionslinien von Flächen, welche in den vertikalen Flächenzonen wie in den transverſalen Zonen die Kanten des regulären Oktaeders zuſchärfen und mit einander ein Pyramidenoktaeder bilden, wie es u. A. bei dem Bleiglanze vorkommt. Da im regulären Oktaeder

EC : CA = 1 : $\sqrt{2}$, (§. 134.)

ſo iſt Tang. AEC = $\frac{CA}{EC}$ = $\sqrt{2}$ = 1,4142136 = Tang. 54° 44′ 8″.

mithin der Kantenwinkel AEA′ = 109° 28′ 16″

und der Neigungswinkel EAC = 35° 15′ 52″.

Wenn nun eC : CA = EC : 2 CA
= 1 : $2\sqrt{2}$
= 1 : 2,8284272

so ist Tang. AeC = $\frac{CA}{eC}$ = 2,8284272 = Tang. 70° 31′ 44″

und mithin der Kantenwinkel AeA′ = 141° 3′ 28″.
und der Neigungswinkel eAC = 19° 28′ 16″.

2) Ba, Ba seyen die Intersekzionslinien von zwei Flächen, welche in einer vertikalen Kantenzone eine Ecke eines regulären Oktaeders so zuschärfen, daß durch sie, in Verbindung mit anderen auf ähnliche Weise die übrigen Ecken zuschärfenden Flächen, ein Ikosaeder, oder bei gänzlicher Verdrängung der Oktaederflächen, ein Pentagonaldodekaeder gebildet wird. In dem regulären Oktaeder ist BC = CA; mithin der Winkel BAC = 45°.

Wenn nun BC : Ca = 2 BC : CA

so ist Tang. BaC = $\frac{BC}{Ca}$ = 2 = Tang. 63° 26′ 5″

daher ∠ BaB = 126° 52′ 10″.

3) eA, eA′ seyen die Intersekzionslinien von Flächen einer vertikalen Flächenzone, welche die Grundkanten des Grundoktaeders vom Zirkon zuschärfen und wodurch also, wenn die Primärflächen nicht vorhanden sind, ein sekundäres Quadratoktaeder gebildet wird. In dem primären Quadratoktaeder des Zirkons ist

EC : CA = 3 : $\sqrt{7}$

Mithin Tang. AEC = $\frac{CA}{EC}$ = $\frac{2,6457513}{3}$
= 0,8819171
= Tang. 41° 24′ 35″.

Der Kantenwinkel AEA′ ist daher = 82° 49′ 10″
und der Neigungswinkel EAC = 48° 35′ 25″.

Wenn nun eC : CA = EC : 5 CA
= 5 : $5\sqrt{7}$

so ist Tang. AeC = $\frac{7,9372539}{5}$
= 2,6457513
= Tang. 69° 17′ 43″

Mithin der Kantenwinkel AeA′ = 138° 35′ 26″
und der Neigungswinkel eAC = 20° 42′ 17″.

3) GK, GK seyen die Interfekzionslinien von Flächen, welche in einer transversalen Zone die Grundkanten des Grundrhomboeders vom Kalkspath zuschärfen und die, wenn sie sämmtlich verhanden sind, mit einander ein Bipyramoïd bilden. Wenn die Annahme gegründet seyn sollte, daß bei dem Kalkspath

Sin. EAC : Cos. EAC = 1 : 1

so sind die Seitenkantenwinkel des Grundrhomboeders dieser Substanz = 104° 28′ 40″ und die Grundkantenwinkel = 75° 31′ 20″. Dann ist mithin ∠ GKC (Fig. 40.) = 37° 45′ 40″.

Wenn nun GC : Ck = 3 GC : CK

so ist Tang. GkC = $\frac{3\,GC}{CK} = \frac{3\,Sin.\,GKC}{Cos.\,GKC}$

Log. Tang. GkC = Log. 3 + Log. Sin. GKC — Log. Cos. GKC.

Log. 3 = 0,4771215
Log. Sin. 37° 45′ 40″ = 9,7870144
10,2641357
Log. Cos. 37° 45′ 40″ = 9,8979408
0,3661949
10,3661949 = Log. Tang. 66° 42′ 58″

Es ist mithin der Winkel GkG = 133° 25′ 56″.

§. 145.

Hier wird nun auch der ſchicklichſte Ort ſeyn, zu zeigen, in welchem Verhältniſſe der im Vorigen enthaltene Ausdruck des einfachen Geſetzes, nach welchem ſich die Neigungsverhältniſſe ſämmtlicher Flächen richten, die in einem Kryſtalliſazionenſyſteme vorkommen, zu dem Ausdrucke deſſelben ſtehet, den die Hauy'ſche atomiſtiſche Hypotheſe von der Konſtrukzion der Kryſtalle involvirt; und wie ſich die vorhin angegebene Methode, aus den primären Neigungsverhältniſſen die ſekundären abzuleiten, zu derjenigen verhält, die auf die Hauy'ſche Hypotheſe ſich gründet.

In manchen Fällen iſt die Redukzion unſerer Methode auf die Hauy'ſche, ſehr einfach. Oft ſind ſogar bei Beiden analoge Bezeichnungen der Verhältniſſe anwendbar, von welchen die Neigungen der ſekundären Flächen abhängen. Dieſes ſoll zuerſt durch ein Beiſpiel erläutert werden.

Es ſey nach Hauy's Anſicht die Grundform ein gerades, rechtwinklich vierſeitiges Prisma, von welchem abcd (Fig. 44) ein ſenkrechter Durchſchnitt, parallel mit einer Seitenfläche. Der Winkel a'ab ſey der Neigungswinkel einer ſekundären Fläche m, die nach Hauy aus einer einfachen Abnahme der Maſſentheilchen an den Endkanten entſpringt. Dieſer Neigungswinkel iſt abhängig von den Dimenſionsverhältniſſen der Grundkryſtalliſazion und ihrer Maſſentheilchen, von dem Verhältniſſe von ab' : b'a', welches gleich iſt dem Verhältniſſe von ab : bc. Nach unſerer Anſicht ſey dagegen die Grundform ein Quadratoktaeder, wovon AEA'E ein Durchſchnitt nach einer Vertikalnormalebne, in welchem

$$\text{Sin. EAC} : \text{Cos. EAC} = \text{EC} : \text{CA}$$
$$= \text{ab} : \text{bc.}$$

Die Neigungswinkel der Flächen unſerer Grundform ſind alſo

gleich dem Neigungswinkel jener Fläche m, die nach Hauy aus einer einfachen Abnahme entſpringt;

$$\angle EAC = \angle a a' b'.$$

Nehmen wir nun eine Fläche n, die nach Hauy's Annahme, aus einer zweifachen Abnahme nach der Breite entſpringt; ſo entſpricht dieſer eine Fläche aus der vertikalen Flächenzone eines monoclinotriſchen Syſtemes, bei welcher

$$\begin{aligned} \text{Sin. } E\alpha C : \text{Cos. } E\alpha C &= 2EC : CA \\ &= 2ab' : b'a' \\ &= aA : Aa''. \end{aligned}$$

Nicht ganz ſo einfach iſt die Reduktion unſerer Methode auf die Hauy'ſche in manchen anderen Fällen, wo in Hinſicht der Grundform, Uebereinſtimmung iſt. Auch dieſes möge durch ein Beiſpiel erläutert werden.

AEA'E ſey der normale Durchſchnitt eines Quadratoktaeders des Zirkons, bei welcher Subſtanz Hauy dieſelbe Form für die Primärform anſiehet, welche auch nach der Unſrigen als Grundform gilt. Nach Hauy entſpringt die Fläche u*) aus einer zweifachen Abnahme an der Grundkante des Oktaeders. Die Neigung dieſer Fläche iſt daher abhängig von dem Winkel utE (Fig. 45.) = dem Grundkantenwinkel AEA' und dem Verhältniſſe von ut : tE = 2 : 1. Eben dieſe Fläche entſpricht nach unſerer Anſicht dem Verhältniſſe

$$EC : 3CA = e'C : Ca.$$

Es iſt aber

$$\begin{aligned} \angle a e'C &= \angle rsC \\ \angle rsC &= \angle msC + \angle rsm \\ \angle msC &= \angle Est = \tfrac{1}{2} \angle Etu \\ \angle rsm &= \angle Eut \\ \text{alſo } \angle rsC &= \angle Eut + \tfrac{1}{2} \angle Etu. \end{aligned}$$

*) Traité de Min. Pl. XLI. fig. 18.

Aus dieſen Vergleichungen zwiſchen Hauy's Methode, die Neigungen der ſekundären Flächen zu beſtimmen und der unſrigen, ſo wie aus den oben mitgetheilten Beiſpielen von Berechnungen, ergiebt ſich beiläufig die Wahrheit unſerer früheren Behauptung (§. 128.), daß unſer Verfahren, auf ſehr viel kürzeren Wegen zur Beſtimmung der Winkel führe, als die Methode des großen franzöſiſchen Kryſtallographen. Um ſich davon zu überzeugen, braucht man z. B. nur die oben gegebene Berechnung der Grundkantenwinkel eines Bipyramoïds des Kalkſpaths, mit der von Hauy von derſelben Kryſtalliſazion mitgetheilten Berechnung zu vergleichen *).

§. 146.

Aus dem, was früher (§. 141.) über die Lage der ſekundären Flächen in den Zonen im Allgemeinen geſagt worden, ergiebt ſich, daß in jedem Zonenviertheile die ſekundären Flächen in zwei Folgen getheilt ſind, in denen ſie entgegengeſetzte Richtungen beobachten.

*) Traité de Min. I. pag. 325 u. f. — Wie ſehr durch die Anwendung der Trigonometrie, von welcher Hauy beinahe gar keinen Gebrauch gemacht hat, die Berechnungen der Neigungen der Kryſtalliſazionsflächen erleichtert und vereinfacht werden, brauche ich hier nicht erſt zu erinnern. Die ebne Trigonometrie kann für die kryſtallographiſchen Rechnungen zureichen; aber ungemein abgekürzt werden dieſe nicht ſelten durch die Anwendung der ſphäriſchen. Es kann übrigens nicht der Zweck dieſes Werkes ſeyn, zugleich eine Anleitung zu geben, wie verſchiedene Rechnungsarten bei der Beſtimmung der Winkel an den Kryſtallen zu gebrauchen ſind, oder die Formeln für ihre Berechnung mitzutheilen. Für diejenigen, welche mit der Stereometrie bekannt ſind, würde eine ſolche Anleitung überflüſſig ſeyn; Andere dagegen, denen mathematiſche Kenntniſſe fehlen, würden dadurch allein noch nicht in den Stand geſetzt werden, ſelbſt Berechnungen der Kryſtalliſazionen auszuführen.

Wenn wir die Linie, die dem Sinus der Neigung der Flächen gegen ihre Stützen entſpricht s, und die dem Coſinus dieſes Neigungswinkels entſprechende Linie, c nennen, ſo iſt die Tangente des Neigungswinkels der Fläche, die in einem Zonenviertheile als Neigungsſcheide zu betrachten iſt, $= \frac{s}{c}$; und ſo bilden die Tangenten der Neigungswinkel der übrigen Flächen, folgende einander entgegengeſetzte Reihen:

$$\frac{s}{c} \cdot \frac{2s}{c} \cdot \frac{3s}{c} \cdot \frac{4s}{c} \cdot \frac{5s}{c} \cdot \ldots\ldots$$

$$\frac{s}{c} \cdot \frac{s}{2c} \cdot \frac{s}{3c} \cdot \frac{s}{4c} \cdot \frac{s}{5c} \cdot \ldots\ldots$$

In dieſen beiden Reihen ſind aber bei Weitem nicht alle möglichen Flächen eines Zonenviertheiles enthalten, ſondern zwiſchen je zwei Gliedern einer jeden, können noch manche andere Flächen liegen. So kann z. B. zwiſchen $\frac{2s}{c}$ und $\frac{s}{c}$ eine Reihe von Flächen vorkommen, deren Neigungstangenten ſind:

$$\frac{3s}{2c} \cdot \frac{4s}{3c} \cdot \frac{5s}{4c} \cdot \frac{6s}{5c} \cdot \ldots\ldots$$

ſo wie zwiſchen $\frac{s}{2c}$ und $\frac{s}{c}$ eine Reihe von Flächen fällt mit den Neigungstangenten:

$$\frac{2s}{3c} \cdot \frac{3s}{4c} \cdot \frac{4s}{5c} \cdot \frac{5s}{6c} \cdot \ldots\ldots$$

Auf ähnliche Weiſe liegen zwiſchen $\frac{3s}{c}$ und $\frac{2s}{c}$ Flächen mit den Neigungstangenten:

$$\frac{5s}{2c} \cdot \frac{7s}{3c} \cdot \frac{9s}{4c} \cdot \ldots\ldots$$

und umgekehrt zwiſchen den Gliedern $\frac{s}{3c}$ und $\frac{s}{2c}$:

$$\frac{2s}{5c} \cdot \frac{3s}{7c} \cdot \frac{4s}{9c} \cdot \ldots\ldots$$

u. ſ. w.

Aber auch durch dieſe Zwiſchenreihen wird die Mannigfaltigkeit der in einem Zonenviertheile möglichen Flächen noch nicht erſchöpft, denn es können zwiſchen je zwei Gliedern derſelben begreiflicher Weiſe noch manche andere Zwiſchenglieder vorkommen.

Früher (§. 141.) ſind im Allgemeinen die Flächen bezeichnet, welche auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen und mithin die Flächen des einen Viertheils von denen der benachbarten ſcheiden. Die Flächen, welche zur erſten Abtheilung eines Zonenviertheils gehören, nähern ſich in Hinſicht ihrer Neigungswinkel der Gränze um ſo mehr, je mehr s im Verhältniß zu c wächſt; und eben ſo nähern ſich die Flächen in der zweiten Abtheilung ihrer Gränze in demſelben Grade, in welchem c im Verhältniß zu s zunimmt. Für die auf der Gränze der erſten Abtheilung liegende Fläche, iſt s im Verhältniß zu c, unendlich groß; dagegen iſt für die Fläche, welche die Gränze der zweiten Abtheilung bildet, c unendlich groß im Verhältniß zu s.

Die in einem Zonenviertheile vorhandenen Flächen, bilden oftmals die eben angedeutenden Reihen mit einer bald größeren, bald geringeren Anzahl von Gliedern. Oft kommen aber auch die Flächen auf ſolche Weiſe vor, daß von den Haupt- oder Zwiſchenreihen das eine oder andere oder mehrere Glieder fehlen. In dieſer Hinſicht laſſen ſich alſo ununterbrochene und unterbrochene Reihen von Flächen in den Zonen unterſcheiden.

§. 147.

Die Verhältniſſe der Größe unter den zu einem Zonenviertheile gehörenden Flächen, ſind nicht minder variabel, als die übrigen, bereits bemerkten Verhältniſſe. Es kommen in dieſer Hinſicht beſonders die Verhältniſſe ihrer Breite, oder der Längen ihrer Interſekzionslinien in Betracht, die mit den Kanten, die durch ihr Zuſammenſtoßen gebildet werden, rechte Winkel machen. Die Längen dieſer Linien ſind nur in ſeltenen Fällen einander gleich; bei Weitem am häufigſten finden Verſchiedenheiten der Breite Statt, und zwar auf die mannigfaltigſte Weiſe. Oft hat die eine oder andere Fläche ſehr die Oberhand im Verhältniß zu den Uebrigen, welches natürlicher Weiſe von beſonderem Einfluß auf den ganzen Habitus der Kryſtalliſazion iſt.

Beſondere Beachtung verdient natürlicher Weiſe in dieſer Hinſicht das Verhältniß der ſekundären Flächen zu den primären. Da, wo beide Arten von Flächen zuſammen vorkommen, ſind bald die letzteren, bald die erſteren vorherrſchend, oder ſie halten einander auch wohl das Gleichgewicht.

Oft kommen in dem Kryſtalliſazionenſyſteme einer Subſtanz verſchiedene Flächen vor, die für primäre Flächen angeſehen werden könnten und von denen diejenigen zur Grundform auszuwählen ſind, welche darauf die mehrſten Anſprüche haben. So ſind z. B. in einem monodimetriſchen Syſteme oft verſchiedene Quadratoktaeder, deren Flächen entweder zu den vertikalen Flächen- oder Kantenzonen gehören. Auf ähnliche Weiſe bilden im trimetriſchen Syſteme die Flächen der vertikalen Flächenzonen, oft verſchiedene Rhombenoktaeder; und eben ſo bemerkt man in den monodimetriſchen Syſtemen nicht ſelten mehrere, durch Flächen verſchiedenartiger Zonen gebildete Bipyramidaldodekaeder oder Rhomboeder, unter welchen eine Form für die Grundform auszuwählen iſt. Es kommt zuweilen

der Fall vor, daß mehrere analoge Formen ziemlich gleiche Ansprüche darauf haben, als Grundform angenommen zu werden. In den mehrsten Fällen ist doch aber die Wahl nicht gleichgültig, und aus dem, was bisher über die Verhältnisse der sekundären Formen zu den Primärformen mitgetheilt worden, ergeben sich leicht die allgemeinen Prinzipien, welche dabei zu befolgen sind. Vor Allem ist darauf zu sehen, daß diejenige Form zur Grundform genommen werde, welcher das einfachste Neigungsverhältniß eigen ist, welches daher auch am besten dazu paßt, um die Neigungsverhältnisse der sekundären Flächen auf die angegebene Weise daraus abzuleiten. Daneben ist aber auch besonders zu berücksichtigen, daß die zur Grundform zu wählende Krystallisazion in einem solchen Verhältnisse zu den übrigen Krystallisazionen stehe, daß diese überhaupt möglichst leicht auf jene sich zurückführen lassen. So können z. B. gewisse Flächen in Beziehung auf eine Grundform zu Hauptzonen, in Beziehung auf eine andere, analoge, zu Nebenzonen gehören. Es ist aber begreiflicher Weise für die Reduktzion und Berechnung am bequemsten, wenn möglichst wenige Flächen für Glieder von Nebenzonen anzusehen sind. Noch einen besonderen Bestimmungsgrund bei der Auswahl der Grundform kann die Lage der ausgezeichnetsten Blätterdurchgänge an die Hand geben. In den Verhältnissen der Lage der deutlichen Blätterdurchgänge zu den Krystallflächen und besonders zu den primären, offenbaren sich gewisse bestimmte Gesetze, die mit den allgemeinen Gesetzen der Symmetrie der Krystalle im Zusammenhange stehen. Wenn man nun gleich, wie wir gesehen haben, bei der Bestimmung der Grundform nicht, wie es Hauy's Methode vorschreibt, von der Struktur der Krystalle ausgehen darf, so kann man diese doch wohl mit befragen, wenn die Wahl zweifelhaft ist. Inwie fern man dazu berechtigt seyn kann, wird sich aus späteren Untersuchungen ergeben.

Es kann wohl vorkommen, daß die bekannten Kryſtalliſazionen einer Subſtanz nicht die Flächen enthalten, welche einer Form angehören, die ſich am mehrſten dazu eignet, für die Grundform angeſehen zu werden. In ſolchen Fällen wird man zuweilen aus gewiſſen bekannten, ſekundären Flächen, eine hypothetiſche Grundform ableiten können, die man ſo lange als ſolche benuzt, bis vielleicht eine Form bekannt wird, die größere Anſprüche darauf hat, für die Grundform zu gelten. Es ſind z. B. mehrere Subſtanzen vorhanden, deren Kryſtalliſazionen zu den trimetriſchen Syſtemen gehören, von denen zwar Flächen von Rektangulároktaedern, nicht aber von einem Rhombenoktaeder bekannt ſind. Da nun, wie wir früher geſehen haben (§. 132.), jedes Rektangulároktaeder auf ein Rhombenoktaeder zu reduziren iſt, ſo wird davon für den angeführten Zweck Gebrauch zu machen ſeyn.

Zuweilen iſt von einer Subſtanz nur ein Theil der Flächen bekannt, die zuſammen die Grundform bilden. In einem ſolchen Falle wird man aus den übrigen Beſchaffenheiten und Verhältniſſen der Kryſtalliſazionen gemeiniglich abnehmen können, zu welcher Hauptart von Syſtemen ſie gehören, und dadurch in den Stand geſezt werden, die unbekannten Flächen hypothetiſch zu ſuppliren. So iſt z. B. vielleicht von einer gewiſſen Subſtanz, deren Kryſtalliſazionen ein trimetriſches Syſtem bilden, ein Rhomboïdaloktaeder bekannt, von welchem das unbekannte Rhombenoktaeder abgeleitet werden kann, welche als Grundform anzuſehen iſt.

§. 148.

Wenn gleich die Grundform als der Repräſentant von dem Totalhabitus eines Kryſtalliſazionenſyſtems erſcheint (§. 129.), als diejenige Form, welche gleichſam alle übrigen, möglichen Formen einſchließt, ſo haben doch bei einzelnen Kryſtalliſazionen ſekundäre Flächen

ſehr oft einen groſſen Einfluß auf die Entfernung der Form von dem Normaltypus. Die ſekundären Flächen haben dieſen Einfluß natürlicher Weiſe um ſo mehr, je mehr ihre Lage von der Lage der primären Flächen verſchieden iſt. Daher erhalten die transverſalen ſekundären Flächen den Grundtypus bald mehr, bald weniger, und daher ſind es die horizontalen Flächen nebſt den Flächen der horizontalen Zone, welche die Formen am weiteſten von dem Habitus der Grundform entfernen. Durch die Verbindung dieſer Flächen, werden aus den oktaedriſchen, bipyramidaldodekaedriſchen und rhomboedriſchen Formen, prismatiſche. Die den vertikalen und transverſalen Zonen angehörigen, transverſalen Flächen pflegen mit einander Formen zu bilden, die ſich in ihren Dimenſionsverhältniſſen nicht ſehr weit von den Dimenſionsverhältniſſen der Grundform entfernen. Seltner kommen bei dieſen, wie auch bei den primären Flächen ſelbſt, ſolche Erweiterungen in der einen oder anderen Richtung vor, daß eine bedeutende Veränderung jener Verhältniſſe und dadurch eine Abänderung des ganzen Habitus Statt findet. Halten ſich die transverſalen Flächen in den Schranken, welche die Dimenſionsverhältniſſe der Grundform feſtſtellen, und iſt ihr Vorkommen übrigens ſymmetriſch, ſo ſind die Verhältniſſe der Dimenſionen der durch ſie begränzten Körper, eben ſo beſtimmt, als bei der Grundkryſtalliſazion. Ganz anders verhält es ſich in Hinſicht der ſekundären Formen, welche durch die Verbindung der horizontalen und vertikalen Flächen gebildet werden. Wenn gleich bei dem ſymmetriſchen Vorkommen der letzteren, die horizontalen Dimenſionsverhältniſſe der durch jene Flächen gebildeten prismatiſchen Formen, beſtimmte ſind, ſo hat doch das Verhältniß der vertikalen Dimenſion zu den horizontalen keine feſte Gränzen. Bald finden bedeutende Verlängerungen in ſenkrechter Richtung,

bald beträchtliche Verkürzungen in derſelben Statt, und auf die eine, wie auf die andere Weiſe, wird die Form von dem Normaltypus weit entfernt.

Selbſt in der eben bemerkten Umwandlung der oktaedriſchen, bipyramidaldodekaedriſchen und rhomboedriſchen Formen in prismatiſche, verläugnet ſich doch der Charakter der Grundform nicht ganz, indem in den verſchiedenen Hauptarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen, verſchiedene prismatiſche Formen zu herrſchen pflegen. Dem iſometriſchen Syſteme iſt vor Allen der Würfel eigenthümlich, und nur ſelten entfernen ſich die prismatiſchen Kryſtallformen dieſes Syſtems von ſeinem Typus. In den monodimetriſchen Syſtemen ſind quadratiſche und regulär achtſeitige Prismen, bald in Säulen- bald in Tafelform, beſonders vorherrſchend. Dem trimetriſchen Syſteme ſind dagegen geſchoben vierſeitige, rechteckige, irregulär ſechsſeitige, irregulär achtſeitige Prismen vorzüglich eigen. Für die monotrimetriſchen Syſteme ſind regulär ſechsſeitige und regulär zwölfſeitige Prismen beſonders charakteriſtiſch. Regulär dreiſeitige und neunſeitige Prismen, kommen auch nur in dieſen Syſtemen vor, gehören aber zu den Seltenheiten.

So wie die Flächen der horizontalen Zone nach den verſchiedenen Hauptarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen, abweichende Verhältniſſe zeigen, eben ſo finden auch charakteriſtiſche Verſchiedenheiten in Anſehung der Kryſtallformen Statt, die durch Flächen der übrigen Zonen gebildet werden. Die charakteriſtiſchen Hauptformen, welche in dem iſometriſchen Syſteme daraus zum Theil in Verbindung mit Flächen aus der horizontalen Zone hervorgehen, ſind im Allgemeinen ſchon aus der im 125ſten §. enthaltenen Aufzählung bekannt. Unter den hier beſchriebenen Formen kommen das Rhombendodekaeder und das Trapezoeder beſonders oft in dem

isometrischen Systeme vor. Für die monodimetrischen Systeme sind sekundäre Quadratoktaeder vorzüglich charakteristisch, die durch Flächen von beiden Arten vertikaler Zonen gebildet werden. Auch verdienen die irregulären Trapezoeder und irregulären Rhombendodekaeder als oft auftretende Glieder dieses Systems erwähnt zu werden. Für die trimetrischen Systeme, die sich durch Reichthum mannigfaltiger und abweichender Formen besonders auszeichnen, sind sekundäre Rhombenoktaeder, Rektangulär-oktaeder und Rhomboïdaloktaeder, die durch Flächen vertikaler Zonen gebildet werden, charakteristisch. In den monotrimetrischen Systemen mit bipyramidaldodekaedrischer Grundform, die zu den einförmigsten zu gehören pflegen, sind sekundäre Bipyramidaldodekaeder, die durch Flächen vertikaler Zonen begränzt werden, besonders häufig. Für die Systeme mit rhomboedrischer Grundform, die sich in Hinsicht des Reichthums an mannigfaltigen Formen gerade entgegengesetzt verhalten, sind sekundäre Rhomboeder, nebst den dazu gehörigen Prismatoïden, Bipyramidaldodekaeder und Bipyramoïde vorzüglich charakteristisch.

§. 149.

Wenn nun gleich einer jeden Hauptart von Krystallisazionensystemen ein gewisser, aus den Beschaffenheiten und gegenseitigen Verhältnissen sämmtlicher Formen entspringender Totalhabitus eigen ist, wodurch sich die verschiedenen Hauptarten auffallend und wesentlich von einander unterscheiden (§. 129.), so ist doch auch daneben nicht wohl zu verkennen, daß unter sämmtlichen Systemen, auf gewisse Weise eine Verknüpfung Statt findet; daß in einem gewissen Grade ein allgemeiner Zusammenhang unter sämmtlichen krystallinischen Formen vorhanden ist. Dieses Band, welches die verschieden-

artigſten Formen vereinigt, macht ſich beſonders dadurch kenntlich, daß entweder dieſelben, oder gewiſſe analoge Formen zuweilen in den verſchiedenartigſten Kryſtalliſazionenſyſtemen auftreten, in denen ſie denn auch natürlicher Weiſe in abweichenden Verhältniſſen zu den übrigen Formen ſtehen; daß ſogar die Grundform des einen Syſtems in gewiſſen Fällen als eine ſekundäre Form eines anderen erſcheint. Beſonders auffallend zeigt ſich dieſes in Hinſicht einiger Glieder des iſometriſchen Syſtems, die ganz unerwartet auch in gewiſſen aniſometriſchen Syſtemen angetroffen werden. Das reguläre Oktaeder ſelbſt, kömmt, wie in der Folge gezeigt werden wird, als Prismatoïd in einem monotrimetriſchen Syſteme, mit rhomboedriſcher Grundform vor, und, wie im iſometriſchen Syſteme, reihen ſich auch dort das Rhombenbodekaeder und das Trapezoeder an jene Form. Dieſe beiden Hauptformen finden ſich unter ganz anderen Verhältniſſen noch in einem zweiten monotrimetriſchen Syſteme, mit rhomboedriſcher Grundform. Umgekehrt kommt ein gewiſſes Rhomboeder auch im iſometriſchen Syſteme vor. Quadratoktaeder und Rektangulärok-taeder, jene für das monodimetriſche, dieſe für das trimetriſche Syſtem charakteriſtiſch, werden als aſymmetriſche Gebilde, als ſeltne Ausnahmen von der allgemeinen Regel, ebenfalls im iſometriſchen Syſteme angetroffen. Das Bipyramidaldodekaeder, welches zu den beſonders charakteriſtiſchen Formen der monotrimetriſchen Syſteme gehört, kömmt zuweilen auch in dem übrigens ſo ſehr abweichenden trimetriſchen Syſteme vor.

Nicht allein durch dieſe Beiſpiele, die ſich noch wohl vermehren ließen, wird eine gewiſſe Verwandtſchaft unter den verſchiedenartigſten Kryſtallformen und Syſtemen angedeutet, ſondern auch noch manche andere Wahrnehmungen dürften dafür reden. Wir glauben dahin z. B. zählen zu dürfen, daß durch aſymmetriſche Veränderung

gen der normalen Dimenſionsverhältniſſe, in ein Syſtem ein gewiſſer Typus eingeführt wird, der ihm ſonſt fremd iſt und der eigentlich mit ſeinem weſentlichen Charakter ſtreitet; der aber zu den charakteriſtiſchen Eigenthümlichkeiten eines anderen Syſtemes gehört. Es wird z. B. das reguläre oder das Quadratoktaeder in ein geſchoben vierſeitiges Prisma verwandelt, durch Erweiterung von vier Oktaederflächen, rechtwinklich gegen die Hauptachſe. Der Würfel wird auf ähnliche Weiſe in eine rechtwinklich vierſeitige Säule, das Rhomboeder in ein ſchiefes und geſchobenes vierſeitiges Prisma umgewandelt.

Durch ſolche und andere ähnliche Bemerkungen werden wir unwillkührlich auf den Gedanken geführt: ob der mathematiſche Zuſammenhang, den wir unter den Kryſtallformen einer Subſtanz wahrnehmen, wirklich darauf allein ſich beſchränke, oder ob ein ſolcher Zuſammenhang auch unter verſchiedenen Syſtemen, ja vielleicht unter ſämmtlichen kryſtalliniſchen Formen nachzuweiſen ſey? Dieſe Idee wird beſonders auch noch durch die im vierten Buche weiter zu verfolgende Erfahrung erweckt, daß zwar, ſo viel wir bis jetzt wiſſen, die aniſometriſchen Syſteme verſchieden ſich zeigen bei verſchiedenartigen Subſtanzen; daß aber das iſometriſche Kryſtalliſazionenſyſtem vielen, zum Theil ſehr abweichenden Subſtanzen eigen iſt. Für jetzt läßt ſich nicht wohl darüber entſcheiden, ob jene Idee in der Natur begründet oder nichtig ſey. Noch iſt es nicht gelungen, ſichere Beweiſe für jenen allgemeinen mathematiſchen Zuſammenhang unter den Kryſtalliſazionen zu finden; aber es ſind anderer Seits auch noch keine gültige Beweiſe gegen die Möglichkeit eines ſolchen Zuſammenhanges bekannt geworden *).

*) Herr Profeſſor Weiß hat, unſeres Wiſſens, obige Idee zuerſt ausgeſprochen, in ſeiner Abhandlung de indagando formarum

§. 150.

Ehe wir zur näheren Betrachtung der verſchiedenen Kryſtalliſazionenſyſteme übergehen können, müſſen wir uns zuvor über eine bequeme Bezeichnungsart der Kryſtallformen und der Verhältniſſe, in welchen die ſekundären Formen einer Subſtanz zur Grundform ſtehen, vereinigen. Hauy hat das Bedürfniß kurzer kryſtallographiſcher Zeichen zuerſt gefühlt, und daſſelbe auch auf eine ſehr ſcharfſinnige Weiſe befriedigt. Die von ihm gewählte Bezeichnungsart der Kryſtalliſazionen ſteht natürlicher Weiſe in genaueſter Beziehung zu ſeiner atomiſtiſchen Anſicht von der Konſtrukzion der Kryſtalle; mit ſeiner Hypotheſe von der Bildung der ſekundären Formen durch Aufhäufung von Lagen von Maſſentheilchen auf den Flächen des Kryſtallkerns und durch Abnahme ihrer Reihen nach gewiſſen Verhältniſſen. Sie empfiehlt ſich im Ganzen durch Kürze und Beſtimmtheit, hat doch aber den Mangel, daß zuweilen bei ihrer Anwendung, Mißverſtändniſſe wohl nicht ganz zu vermeiden ſind. Dieſen Fehler hat Hr. Medizinalrath Bernhardi durch einige mit Hauy's

crystallinarum char. geom. princip. pag. 47. Wir können uns das Vergnügen nicht verſagen, ſeine Worte hier mitzutheilen. "Omnium formarum crystallinarum systema universale quaerendum est; uno si fieri potest, filo devolvenda longa et sinuosa variarum formarum series, rationesque minus simplices a simplicioribus deducenda. Sane enim varia formarum genera et species occulto aliquo vinculo cohaerent; indicia ejus jam hinc illinc observantur. Prorsus sejunctae omnique communione destitutae esse non possunt, quoniam sub dio nihil singulum vel a reliquo mundum abruptum. Itaque et hanc inter varias variarum rerum formas vicissitudinem et necessitudinem inventum iri confide, inventionique operam, si potes, tuam fideliter consecra!

kryſtallographiſcher Bezeichnungsmethode vorgenommene Veränderungen zu verbeſſern geſucht *).

Da unſere Anſicht von den Verhältniſſen, in denen die Kryſtalliſazionen einer Subſtanz zu einander ſtehen, ſo wie die darauf gegründete Methode, die ſekundären Formen von den primären mathematiſch abzuleiten, durchaus abweichen von den Anſichten und der kryſtallographiſchen Methode Hauy's, ſo wird auch die von uns zu wählende Bezeichnungsart der Kryſtalliſazionen, nicht ganz mit der von Hauy erfundenen, übereinſtimmen können. Die Hauptforderungen, denen die kryſtallographiſche Zeichenſprache entſprechen muß, werden übrigens bei jeder kryſtallographiſchen Methode dieſelben ſeyn. Sie ſoll möglichſt kurze und doch zugleich beſtimmte und keinen Mißverſtändniſſen unterworfene Ausdrücke für die verſchiedenartigen Flächen an den Kryſtallen und zugleich ein Mittel darbieten, durch die Verbindung der für die verſchiedenen Flächen einer Kryſtalliſazion geltenden Zeichen, einen möglichſt kurzen, aber vollſtändigen Ausdruck für dieſelbe zu erlangen. Die Zeichen der Flächen müſſen ſo eingerichtet ſeyn, daß ſie einen richtigen Begriff geben von ihrer Lage und den Verhältniſſen ihrer Neigung zur Neigung derjenigen Theile der Grundform, worauf jene zu beziehen iſt. Auſſerdem müſſen ſie noch den Nebenzweck erfüllen, eine Verbindung mit der Bezeichnung der bildlichen Darſtellungen der Kryſtalliſazionen auf eine einfache Weiſe zu knüpfen.

Gleichwie bei der mathematiſchen Beſtimmung der Kryſtalliſazionen durch die Annahme einer Grundform eine Einheit dargeboten

*) Hauy's Bezeichnungsmethode iſt aus ſeinen oben angeführten Schriften hinlänglich bekannt. Herr Bernhardi hat die ſeinige in der ebenfalls oben angeführten Abhandlung in Gehlen's Journal f. d. Chem. u. Phyſ. V. erläutert.

wird, auf welche ſich die mannigfaltigen Lagen der einem Kryſtalliſazionenſyſteme angehörigen Flächen beziehen laſſen, wodurch es allein möglich wird, die beſtimmten Verhältniſſe aufzufaſſen und darzuſtellen, welche in der großen Mannigfaltigkeit der Flächen herrſchen; eben ſo können wir bei der Bezeichnung der Kryſtalliſazionen, die für die Grundform gewählten Zeichen gebrauchen, um die vorhin angedeuteten Zwecke der kryſtallographiſchen Zeichenſprache zu erreichen. Es kömmt daher vor Allem darauf an, beſtimmte Zeichen für diejenigen Theile der Grundformen zu wählen, auf welche ſich die ſekundären Flächen beziehen laſſen. Dieſe Theile werden am beſten durch große Buchſtaben zu bezeichnen ſeyn, damit die kleinen Buchſtaben den bildlichen Darſtellungen der zuſammengeſetzteren Kryſtalliſazionen verbleiben, für welche ſie, ihres geringeren Umfanges wegen, paſſender ſind. Es iſt im Ganzen ziemlich gleichgültig, welche Buchſtaben gerade für die Bezeichnung der Theile der Grundformen gewählt werden. Kann übrigens die Wahl von der Art ſeyn, daß dem Gedächtniſſe die Auffaſſung erleichtert wird, daß z. B. die Anfangsbuchſtaben der Benennungen gewiſſer Theile dazu genommen werden, oder daß man ihre Reihenfolge im Alphabet in eine gewiſſe Beziehung bringt zur Aneinanderreihung der Theile der Grundform u. ſ. w., ſo wird man ihr den Vorzug vor einer ganz willkührlichen Auswahl einräumen müſſen. Bei den hier gewählten Buchſtaben, iſt ſo viel wie möglich, auf ſolche Verhältniſſe Rückſicht genommen, wenn dieſes gleich, um anderen Unbequemlichkeiten zu entgehen, nicht immer geſchehen konnte.

Die gewählten Buchſtaben ſind aus den beigefügten Abbildungen bereits bekannt. Um aber jeder Irrung zu begegnen, mögen ſie hier zuſammen der Reihe nach ſtehen. Ein für alle Mal iſt dabei zu bemerken, daß für die Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder dieſelben Buchſtaben analoge Theile bezeichnen können, wogegen

bei den Rhomboedern kleine Abweichungen ſich nicht wohl vermeiden laſſen.

1) Bezeichnung der Theile an den oktaedriſchen und bipyramidaldodekaedriſchen Grundformen.

A die obere, A′ die untere Endecke, alſo die Hauptachſe AA′.

B, B′ oder auch B″ die Grundecken, mithin BB, B′B′, B″B″ die Neben- oder Horizontalachſen; in welcher Hinſicht noch zu bemerken, daß bei den Rhombenoktaedern die Zeichen BB, an die Ecken geſetzt werden, wo die kleineren Winkel der Baſis liegen und B′B′ an die beiden anderen.

Will man ein kürzeres Zeichen für die verſchiedenen Achſen haben, ſo kann man die Hauptachſe *A* und die Nebenachſen *B*, *B′*, *B″*, und zwar bei den Rhombenoktaedern die kürzere Nebenachſe *B* und die längere *B′* nennen.

C der Mittelpunkt des Kryſtallkörpers, d. i. der Punkt, in welchem ſämmtliche Achſen einander ſchneiden.

D, D′ und D″ die Seitenkanten. Bei dem Rhombenoktaeder werden die Seitenkanten mit dem kleineren Neigungswinkel D, und die mit dem größeren D′ bezeichnet. Zugleich können dadurch die Punkte in den Seitenkantenlinien angedeutet werden, in denen die Transverſalnormalebnen die Seitenkanten ſchneiden.

E, E′ und E″ die Grundkanten. Zugleich können dadurch die Punkte bezeichnet werden, wo die Horizontalnormallinien in den Grundkantenlinien eintreffen.

P, P′ und P″ die Flächen der Grundkryſtalliſazion.

2) Bezeichnung der Theile an den Rhomboedern.

Einige Zeichen können die Rhomboeder mit den übrigen Grundformen gemein haben, und dieſe brauchen hier nicht beſonders erwähnt zu werden. Nur diejenigen wollen wir anführen, welche

bei den Rhomboedern entweder eine beſondere Beſtimmung haben, oder ausſchließend bei dieſer Grundform Anwendung finden.

B, B′, B″ ſind bei den Rhomboedern die Mittelpunkte der Grundkanten, oder diejenigen Punkte, in denen die Diagonalebnen die Grundkantenlinien ſchneiden.

E, E′, E″ bezeichnen die Punkte, in denen die Horizontalnormallinien die Flächen treffen.

F die oberen und F′ die unteren Grundecken.

G die Seitenkanten und

K die Grundkanten der ſtumpfen Rhomboeder; bei den ſpitzen werden dieſe Zeichen vertauſcht. Zugleich können dadurch die Punkte bezeichnet werden, in denen die Transverſalnormalebnen die Kanten ſchneiden.

H die Mittelpunkte der Flächen, d. i. die Punkte, in denen ihre beiden Diagonalen einander ſchneiden.

I der obere und I′ der untere Punkt in der Hauptachſe, wo die Linien, welche von H rechtwinklich gegen dieſelbe gerichtet ſind, eintreffen, und wodurch die Hauptachſe in drei gleiche Theile getheilt wird.

Nachdem wir uns auf ſolche Weiſe über die Bezeichnungsart der Theile der Grundform verſtändigt, können wir nun auch beſtimmen, wie die Bezeichnung der ſekundären Formen am einfachſten und zweckmäßigſten damit in Verbindung zu ſetzen iſt. Es kommt hierbei entweder nur darauf an, kurze Ausdrücke zu erhalten, die geeignet ſind, die Verhältniſſe, in denen eine ſekundäre Fläche zur Grundform ſtehet, zu bezeichnen; oder es ſoll eine kurze Bezeichnung der ganzen Kryſtalliſazion dargeboten werden. In beiden Fällen iſt damit entweder eine Beziehung auf die bildlichen Darſtellungen der Kryſtalliſazionen zu verbinden, oder es iſt ſolches nicht erforderlich.

Um das Verhältniß vollſtändig auszudrücken, in welchem eine ſekundäre Fläche zur Grundform ſtehet, muß das Zeichen nicht allein die Neigungsebne der Zone angeben, zu welcher die Fläche gehört, ſondern es muß daraus auch zu erſehen ſeyn, in welchem Zonentheile ſie liegt und durch welche Zahlen die Glieder des Grundneigungsverhältniſſes multiplizirt werden müſſen, um das ſekundäre Neigungsverhältniß zu erhalten. Bei den Flächen, die auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen (§. 141.), reicht die Angabe von dem Buchſtaben hin, der den Theil der Grundform bezeichnet, welcher durch eine ſolche Fläche gleichwinklich abgeſtumpft wird; denn die Lage derſelben iſt, wie früher gezeigt worden (§. 143.), bekannt, wenn man ihre Neigungsebnen und den Theil der Grundform kennt, der dadurch verändert erſcheint. Es können mithin die eben bemerkten Flächen durch folgende Buchſtaben einfach und verſtändlich bezeichnet werden:

1) In den Syſtemen der Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder.

Die horizontalen Flächen durch A und A′.

Die vertikalen Flächen, welche die Grundecken gleichwinklich abſtumpfen, durch B, B′, B″.

Die vertkalen Flächen, welche die Grundkanten gleichwinklich abſtumpfen, durch E, E′, E″.

Die transverſalen Flächen, welche die Seitenkanten gleichwinklich abſtumpfen, durch D, D′, D″.

2) In den Syſtemen der Rhomboeder.

Die horizontalen Flächen durch A und A′.

Die vertikalen Flächen, welche die Grundecken abſtumpfen, durch E, E′, E″.

Die vertikalen Flächen, welche die Grundkanten abſtumpfen, durch B, B′, B″.

Die transverſalen Flächen, welche die Seitenkanten gleichwinklich abſtumpfen,
bei den ſtumpfen Rhomboedern, durch G,
bei den ſpitzen Rhomboedern, durch K.

Die transverſalen Flächen, welche die Grundkanten gleichwinklich abſtumpfen,
bei den ſtumpfen Rhomboedern, durch K,
bei den ſpitzen Rhomboedern, durch G.

Die Flächen der vertikalen Zwiſchenzonen, welche unter Winkeln gegen die Achſe geneigt ſind, wie die primären Interſekzionslinien der Vertikaldiagonalebnen, können durch D, D′, D″ bezeichnet werden, indem ſie in Hinſicht ihrer Lage den durch dieſen Buchſtaben bezeichneten Flächen in den Syſtemen der Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder analog ſind.

Für alle übrigen ſekundären Flächen, deren Lage durch die Neigungsebne, worauf ſie zu beziehen, nicht allein gegeben iſt (§. 143.), reicht zur beſtimmten Bezeichnung ein Buchſtabe nicht hin, ſondern es werden dazu zwei Buchſtaben ſo gewählt werden müſſen, daß aus ihrer Zuſammenſtellung nicht allein die Neigungsebne der zu bezeichnenden Fläche, ſondern auch der Zonentheil, zu welchem ſie gehört, abzunehmen iſt. Dieſe Zwecke ſind vollkommen zu erreichen, wenn die beiden Buchſtaben zuſammengeſtellt werden, die an der Grundform die Endpunkte der primären Interſekzionslinie des Zonenviertheils, zu welcher die zu bezeichnende Fläche gehört, andeuten. Durch die Stellung dieſer Buchſtaben läßt ſich zugleich angeben, zu welchem Zonenachttheile die Fläche gehört; in welcher Hinſicht die Regel gelten mag, daß der Buchſtabe vorgeſetzt werde, der die Gränze des Zonenachttheils, welchem die Fläche angehört, bezeichnet. Hiernach würden für die transverſalen, ſekundären Flächen folgende Zeichen gelten:

1) In den Syſtemen der Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder,

Für die Flächen in den vertikalen Flächenzonen,

AE, AE′, AE″ und A′E, A′E′, A′E″.

EA, E′A, E″A und EA′, E′A′, E″A′.

Für die Flächen in den vertikalen Kantenzonen,

AB, AB′, AB″ und A′B, A′B′, A′B″.

BA, B′A, B″A und BA′, B′A′, B″A′.

Für die Flächen der horizontalen Zone,

BB′, B′B″, B″B.

B′B, B″B′, BB″.

Für die Flächen der transverſalen Zonen,

BD′, B′D, B″D′ . . .

D′B, DB′, D′B″ . . .

2) In den Syſtemen der Rhomboeder,

Für die Flächen in den vertikalen Hauptzonen, und zwar für die Flächenviertheile derſelben:

AF″ und A′F.

F″A und FA′.

Für die Kantenviertheile der vertikalen Hauptzonen:

AF und A′F′.

FA und F′A′.

Für die Flächen in den vertikalen Zwiſchenzonen:

AB, AB′, AB″ und A′B, A′B′, A′B″.

BA, B′A, B″A und BA′, B′A′, B″A′.

Für die Flächen in der horizontalen Zone:

BB′, B′B″, B″B.

B′B, B″B′, BB″.

Für die Flächen in den transverſalen Zonen:

GK und KG,

welche Bezeichnungen bei den stumpfen und spitzen Rhomboedern entgegengesetzte Bedeutungen haben.

Da die für die sekundären Flächen bestimmten Zeichen auch die Zahlen enthalten müssen, durch welche die Glieder der Grundneigungsverhältnisse zu multipliziren sind, um die sekundären Neigungsverhältnisse zu erhalten, so wird es am passendsten seyn, hinter das Buchstabenzeichen die für diesen Zweck bestimmte Zahl zu setzen. Ist nur das erste Glied des Grundneigungsverhältnisses, welches dem Sinus des Neigungswinkels der sekundären Fläche gegen ihre Stütze entspricht, zu verändern, so wird die dazu dienende, ganze Zahl, den bezeichnenden Buchstaben nachgesetzt. Es sey z. B. für eine Fläche AE, das Verhältniß des Sinus zum Cosinus ihrer Neigung gegen die Achse wie 2 EC : CA, so ist das vollständige Zeichen derselben: AE 2. Ist dagegen das zweite Glied des Grundneigungsverhältnisses, welches dem Cosinus des Neigungswinkels der sekundären Fläche gegen ihre Stütze entspricht, zu verändern, so wird solches durch einen beigesetzten Bruch ausgedrückt, dessen Zähler 1 und dessen Nenner die Zahl ist, womit das zweite Glied des Verhältnisses zu multipliziren. Es sey z. B. für eine Fläche EA, das Verhältniß des Sinus zum Cosinus ihrer Neigung gegen die Achse wie EC : 2 CA, so ist das vollständige Zeichen derselben: EA $\frac{1}{2}$. Sind endlich beide Glieder des Grundneigungsverhältnisses zu verändern, so wird solches durch einen dieser Veränderung entsprechenden Bruch ausgedrückt. Wenn z. B. für eine Fläche AE das Verhältniß des Sinus zum Cosinus ihrer Neigung gegen die Achse ist wie 3 EC : 2 CA, so ist das vollständige Zeichen derselben AE $\frac{3}{2}$. Wäre dagegen für eine Fläche EA das Verhältniß wie 2 EC : 3 EC, so würde das vollständige Zeichen derselben seyn: EA $\frac{2}{3}$.

Für die sekundären Flächen, welche den Nebenzonen angehören, können die Zeichen nicht ganz so einfach seyn, wie für die

Flächen der Hauptzonen. Die Bildung der für jene beſtimmten Zeichen, muß ſich nach der früher (§. 140.) angegebenen Methode der mathematiſchen Ableitung ihrer Lage richten. Das Zeichen für eine ſolche Fläche muß demnach zuſammengeſetzt werden aus dem Zeichen der ſekundären Form, nach welcher die Lage ihrer Neigungsebne beſtimmt wird, und aus dem Zeichen, welches das Verhältniß ihrer Lage gegen dieſe ſekundäre Form ausdrückt. Es ſey z. B. die Fläche einer Nebenzone auf ein ſekundäres Quadratoktaeder zu beziehen, für deſſen Flächen das Zeichen AE 2 gilt, und zwar gehöre ſie zu einer transverſalen Zone dieſes Quadratoktaeders, und es ſey ihr Zeichen BD′ ⅔; ſo würde das vollſtändige Zeichen jener Fläche auf folgende Weiſe zuſammengeſetzt werden können:

(AE 2 . BD′ ⅔.)

Die Klammern deuten an, daß jene beide Zeichen zuſammen gehören, und ſich nicht auf zwei verſchiedene Flächen beziehen.

Es iſt nun ſehr einfach, aus dieſen Zeichen für die einzelnen Flächen, die Zeichen für die Kryſtalliſazionen zuſammenzuſetzen. Es brauchen nehmlich nur jene in einer angemeſſenen Ordnung neben einander geſtellt, und durch Punkte von einander geſondert zu werden. Es wird dabei nicht unpaſſend ſeyn, die Anzahl der Flächen von einer gewiſſen Art, durch eine dem Zeichen vorzuſetzende Zahl auszudrücken. Auf ſolche Weiſe iſt z. B. das vollſtändige Zeichen für das Ikoſaeder:

8P . 2AB 2 . 2A′B 2 . 2B′A ½ . 2B′A′ ⅔ . 4BB′ 2.

Wenn, wie bei dieſer Kryſtalliſazion, mehrere ſekundäre Flächen eine völlig analoge Lage haben, ſo kann die Bezeichnung, der Deutlichkeit unbeſchadet, durch Zuſammenziehung gewiſſer Zeichen vereinfacht werden. Das Ikoſaeder würde z. B. auf folgende Weiſe beſtimmt bezeichnet werden können:

8P . 4AB 2 . 4B′A ½ . 4BB′ 2.

Kömmt es darauf an, mit dieſen Zeichen für die Kryſtalliſazionen, eine Bezeichnung bildlicher Darſtellungen derſelben in Verbindung zu ſetzen, ſo wird es am zweckmäßigſten ſeyn, das von Hauy bereits angewandte Verfahren, dem Weſentlichen nach beizubehalten, nehmlich für die Abbildungen kleine Buchſtaben zu gebrauchen, und ſolche unter die darauf ſich beziehenden Flächenzeichen zu ſetzen. Da es nicht vortheilhaft ſeyn kann, die Auswahl der kleinen Buchſtaben zur Bezeichnung der Abbildungen ganz willkürlich ſeyn zu laſſen, indem die Ueberſicht der Flächen bedeutend erleichtert werden muß, wenn analoge Flächen mit denſelben Buchſtaben, und zu einer Zone gehörige Flächen, durch eine gewiſſe Folge von Buchſtaben bezeichnet werden, ſo mögen in Hinſicht ihrer Auswahl etwa folgende Regeln gelten.

1) Flächen, die in Hinſicht ihrer Lage einander analog ſind, werden mit denſelben kleinen Buchſtaben bezeichnet, und nur allenfalls, wo es erforderlich iſt, durch beigeſetzte Striche unterſchieden.

2) Die Flächen der Hauptzonen werden durch kleine lateiniſche, und die Flächen der Nebenzonen, durch kleine griechiſche Buchſtaben bezeichnet.

3) Die Flächen, welche die Scheiden der Zonenviertheile bilden, und deren Zeichen aus einzelnen Buchſtaben beſtehen, erhalten dieſelben Buchſtaben, die ſie in dieſen Zeichen führen.

4) Die übrigen Buchſtaben des Alphabets werden für diejenigen Flächen benutzt, deren Zeichen aus zwei großen Buchſtaben beſtehen, wobei etwa folgende Eintheilung beobachtet werden kann:

Für die vertikalen Flächenzonen, ſo wie für die Flächenviertheile der vertikalen Hauptzonen der Rhomboedriſchen Syſteme werden die noch nicht benutzten Buchſtaben c, f, h, i, nebſt l und m genommen;

Für die vertikalen Kantenzonen, ſo wie für die Kantendiertheile der vertikalen Hauptzonen in den rhomboedriſchen Syſtemen, dienen die Buchſtaben n, o, p, q, r, s.

Für die horizontale Zone werden die Buchſtaben t, u, v, w, und Für die transverſalen Zonen, die Buchſtaben x, y, z gewählt.

Für die vertikalen Zwiſchenzonen der rhomboedriſchen Syſteme können, wie für die eigentlichen Nebenzonen, griechiſche Buchſtaben aus dem Anfange des Alphabets genommen werden.

Kommt in einem Syſteme eine größere Anzahl von Hauptzonenflächen vor, ſo daß die lateiniſchen Buchſtaben dafür nicht ausreichen, ſo können aus dem griechiſchen Alphabete Buchſtaben zu Hülfe genommen werden.

5) Die primären Flächen werden auch in den Abbildungen durch P bezeichnet.

Wenn die Abbildungen durch die für die Kryſtalliſazionen gewählten Zeichen erläutert werden ſollen, ſo werden die kleinen Buchſtaben unter die Zeichen der Flächen geſetzt, auf welche ſie ſich beziehen.

Wenn durch die aſymmetriſche Erweiterung von zwei einander entſprechenden, oder von mehreren Flächen, der Normaltypus verändert erſcheint, ſo iſt es zweckmäßig, ſolches durch ein beſonderes Zeichen, welches dem Kryſtalliſazionszeichen vorgeſetzt werden kann, auszudrücken. Hat die Kryſtalliſazion durch das Vorherrſchen der horizontalen Flächen einen tafelartigen Typus, ſo kann dieſes durch ein vorgeſetztes A. bezeichnet werden. Iſt derſelbe Typus mit der Erweiterung anderer Flächen verknüpft, ſo wird der Buchſtabe vorgeſetzt, der ſie bezeichnet. Findet eine prismatiſche Verlängerung in der Richtung der Hauptachſe Statt, ſo kann ſolches durch *A.* angedeutet werden. Auf ähnliche Weiſe bedient man ſich der Zeichen *B*, *B'*, oder der Buchſtaben E, E', wenn die prismatiſche Verlän-

gerung in der Richtung einer Nebenachſe, oder nach zwei Grundkantenlinien Statt hat. Kommen in anderen Richtungen Verlängerungen vor, wobei mehrere Arten von Flächen aſymmetriſch erweitert erſcheinen, ſo kann das vorzuſetzende Zeichen aus den Buchſtaben zuſammengeſetzt werden, die für jene herrſchenden Flächen gelten.

Hiernach wäre alſo z. B. die vollſtändige Bezeichnung der gewöhnlichen Kryſtalliſazion des Bergkryſtalls:

A. 12 P. 2 E. 2 E′. 2 E″.

oder kürzer:

A. 12 P. 6 E.

und in Verbindung mit der Bezeichnung der bildlichen Darſtellung:

A. 12 P. 2 E. 2 E′. 2 E″.
P e e′ e″

oder kürzer:

A. 12 P. 6 E.
P e

Viertes Kapitel.

Von dem iſometriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme.

§. 151.

Nachdem im vorigen Kapitel die allgemeinen Geſetze entwickelt worden, nach deren der mathematiſche Zuſammenhang unter den Kryſtalliſazionen einer Subſtanz ſich richtet, ſo können wir nunmehr zur näheren Betrachtung der Eigenthümlichkeiten der verſchiedenen Hauptarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen (§. 136.) übergehen, wodurch zugleich das zuvor Mitgetheilte eine weitere Erläuterung und Anwendung finden wird. Es iſt aber nicht die Abſicht, hier in eine ausführliche Schilderung ſämmtlicher Eigenſchaften einzugehen, welche an den Kryſtalliſazionenſyſtemen aller bis jetzt bekannter Mineralſubſtanzen wahrgenommen werden; ſondern nur eine allgemeine Charakteriſtik der verſchiedenen Hauptarten von Syſtemen und der wichtigſten untergeordneten Modifikazionen derſelben, werden die nun zunächſt folgenden Kapitel liefern. Die ausführliche Darſtellung merkwürdiger Syſteme einzelner Subſtanzen wird einer Reihe beſonderer Abhandlungen vorbehalten bleiben.

Wir wenden uns hier zuerſt gewiß mit Recht zum iſometriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme, weil dieſes von Allen am ausgezeichnetſten, am ſchärfſten beſtimmt und geſondert erſcheint; weil wir uns bei dieſem in der Ausmittelung der Winkel, der Wahrheit am nahrſten nähern können, indem ſich dabei die Rechnungen nicht auf beſondere Winkelmeſſungen gründen; weil es dasjenige Syſtem iſt, welches den höchſten Grad der Regelmäßigkeit kryſtalliniſcher Formen darſtellt; daher es, wenn ein allgemeiner Zuſammenhang unter allen möglichen Kryſtalliſazionenſyſtemen wirklich Statt finden ſollte (§. 149.),

ohne Zweifel das Grundſyſtem iſt, worauf ſich die übrigen zuletzt zurückführen laſſen; endlich auch, weil es unter allen Hauptarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen, die wichtigſte Rolle in der Natur ſpielt, indem es einer bedeutenden Anzahl der verſchiedenartigſten Subſtanzen angehört, welches von keinem der übrigen Hauptarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen gilt, deren verſchiedene Unterarten, nach allen bisherigen Erfahrungen, das Eigenthum verſchiedener Subſtanzen ſind (§. 136.).

Um die Eigenthümlichkeiten des iſometriſchen Syſtems, ſo wie der übrigen Hauptarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen möglichſt vollſtändig und treu zu bezeichnen, wollen wir bei jedem zuerſt die Eigenſchaften und gegenſeitigen Verhältniſſe der Formen ſo darſtellen, wie ſie ſich den Geſetzen der Symmetrie gemäß, auf der höheren Stufe von Regelmäßigkeit zeigen; dann aber auch die merkwürdigſten Abweichungen von der ſymmetriſchen Bildung nachweiſen.

§. 152.

Der hohe Grad von Regelmäßigkeit, welcher den Hauptcharakter des iſometriſchen Syſtemes ausmacht, zeigt ſich in der Grundform und in einigen dieſer zunächſt verwandten Formen zwar am ausgezeichnetſten, aber in verſchiedenen Graden auch in den mehrſten übrigen Formen, die hier weit ſeltner als in den anderen Syſtemen, ſich von der ſtrengeren Symmetrie weit entfernen. Das reguläre Oktaeder iſt, wie früher bereits erwähnt worden (§. 136.), für die Grundform dieſes Syſtemes anzuſehen. Dieſe Kryſtalliſazion theilt mit einigen ihr zunächſt verwandten, die Eigenſchaft, auf ſolche Weiſe von einer Kugelfläche eingeſchloſſen werden zu können, daß alle Ecken dieſelbe berühren. Es offenbart ſich darin die geringſte Entfernung von der ſphäriſchen Form, mithin der höchſte

Grad von Dimenſionengleichheit und von Gleichgewicht in der Kryſtallmaſſe, der bei geradflächigen Körpern denkbar iſt.

Da bei dem regulären Oktaeder ſämmtliche Flächen, ſämmtliche Kanten, ſämmtliche Ecken unter einander gleich ſind, ſo iſt es nicht allein bei der Betrachtung dieſer Grundform, ſondern auch bei der Beziehung aller ſymmetriſcher ſekundärer Formen auf dieſelbe gleichgültig, welche Ecken für die Endecken oder Kryſtallpole, welche Kanten für die Seiten- oder für die Grundkanten genommen werden. Daher ſind auch den allgemeinen Geſetzen der Symmetrie gemäß, an allen Ecken, an allen Kanten der Grundform, dieſelben Veränderungsflächen möglich. Daher kommen auch, wie ſchon bei einer früheren Gelegenheit erwähnt worden (§. 142.), ſelten nur die Flächen der einen oder anderen Zone und in einer Zone ſelten nur die Flächen der mit einander korreſpondirenden Theile vor; ſondern es finden ſich bei weitem am häufigſten ſolche Kombinazionen unter den Zonen und ihren verſchiedenen Theilen, daß ſämmtliche gleichartigen Theile der Grundform, gleichartig verändert erſcheinen. Finden ſich zuweilen Kombinazionen anderer Art oder Iſollrungen, ſo ſind ſolche als Ausnahmen von der Regel zu betrachten. Die Regelmäßigkeit und Dimenſionengleichheit, die den Hauptcharakter dieſes Syſtemes ausmacht, zeigt ſich auch darin, daß Veränderungen der normalen Dimenſionsverhältniſſe, wodurch der iſometriſche Typus in den prismatiſchen oder lamellaren umgewandelt wird, zu den Seltenheiten gehören. Kommen ſolche Abweichungen vor, ſo erreichen ſie doch gemeiniglich nicht die hohen Grade, welche in anderen Syſtemen gewöhnlich ſind.

Aus dem, was zuvor über die Gleichheit gewiſſer Theile der Grundform und der darauf zu beziehenden ſekundären Flächen geſagt worden, ergiebt ſich zugleich, daß die Bezeichnung der Kryſtalliſazionen dieſes Syſtemes, ſich bei den ſymmetriſchen Abänderungen

ſehr vereinfachen läßt, indem für die gleichartigen Flächen verſchiedener Zonentheile, dieſelben Zeichen gelten können.

§. 153.

Der beſondere Charakter der Grundform des iſometriſchen Syſtemes beſtehet, wie ſchon früher einmal beiläufig erwähnt worden (§. 134.), darin: daß das Verhältniß des Sinus zum Coſinus der Neigung der Flächen gegen die Achſe = 1 : $\sqrt{2}$; daß die drei Achſen einander gleich ſind und daß die vier Flächenabſtände gleiche Länge haben. Aus dem Grundneigungsverhältniſſe iſt abzuleiten: daß die Kanten = 109° 28′ 16″ und daher die gegenſeitige Neigung der Flächen an den Ecken = 70° 31′ 44″. Die gegenſeitige Neigung der Kantenlinien = 90°.

Das reguläre Oktaeder gehört zu den Kryſtalliſazionen, die am häufigſten in der Natur vorkommen. Unter den Inflammabilien iſt es das Eigenthum des Demants; vielleicht iſt es die Form aller gediegenen Metalle*); unter den Kieſen gehört es dem Silberkieſe, Eiſenkieſe und Bleikieſe, unter den Blenden, der Zinkblende an. Von den Metalloxyden ſind es die Subſtanzen des Kupfer- und Eiſenoxyduls, denen das reguläre Oktaeder eigen iſt; unter den Erden vermuthlich die Subſtanzen des Lazurſteins mit der Formazion des Hauyn's, des Abrazits oder Zeoganits**) und des Amphigens mit der Formazion des

*) Vergl. mein Specimen de relatione inter corpor. natur. anorgan. indoles chemicas atque externas. Commentat. Soc. Reg. Sc. Gotting. R. Vol. II. pag. 13. Mein Handbuch der Mineralogie. I. S. 94.

**) Vergl. Gismondi i. d. Biblioteca italiana, Febbrajo 1817.

Lenzits*); unter den Säuren iſt es die arſenichte Säure; unter den Salzen ſind es die Subſtanzen des Alauns, Salmiaks, Steinſalzes, Fluſſes, Hornſilbers, vermuthlich auch des Hornqueckſilbers. Bei mehreren anderen lebloſen Naturkörpern iſt das Vorkommen des reguläre Oktaeders möglich, weil ihnen Formen eigen ſind, die dem iſometriſchen Syſteme angehören, und weil ſelbſt die Flächen bekannt ſind, die zuſammen das reguläre Oktaeder bilden, die aber ſtets in Verbindung mit anderen Flächen vorzukommen pflegen; wohin die Subſtanzen des Borazites und Pharmakoſiderites zu zählen. Dagegen zeigt ſich das reguläre Oktaeder bei mehreren Formazionen des Hartſteins, bei Spinell, Pleonaſt, Gahnit, ohne die Stelle der Grundform des Kryſtalliſazionenſyſtems der Subſtanz zu behaupten, in normaler Stellung betrachtet, als ein Rhomboederſegment oder Prismatoïd, worüber wir uns bei einer anderen Gelegenheit ausführlicher äußern werden.

§. 154.

Die einfachſten Abänderungen, welche im Gefolge des regulären Oktaeders vorkommen, ſind ſolche, die nur in dem Mangel gewiſſer Flächen, oder in einer Veränderung der normalen Dimenſionsverhältniſſe und in einer damit verknüpften Erweiterung gewiſſer Flächen beſtehen. Beide ſind nicht eigentlich zu den ſekundären Formen des iſometriſchen Syſtemes zu rechnen, da bei ihnen keine ſekundäre Flächen vorhanden ſind. Von den auf ſolche Weiſe gebildeten

*) Ueber das Vorkommen des Lenzits in regulären Oktaedern vergl. Gismondi a. a. O. und Brocchi im Catalogo ragionato di una Raccolta di Rocce, per servire alla Geognosia dell' Italia. pag. 49. No. 36.

aſymmetriſchen Abänderungen, kann erſt in der Folge die Rede ſeyn; die durch einen Mangel von vier Flächen des regulären Oktaeders charakteriſirte, ſymmetriſche Abänderung, ſoll dagegen hier zunächſt betrachtet werden.

Sind vier Flächen des regulären Oktaeders und zwar zwei einander gegenüber liegende in der oberen und zwei mit dieſen nicht parallele in der unteren Pyramide ſo erweitert, daß ſie die vier übrigen Flächen verdrängen, indem durch ihr Zuſammentreffen auf jeder derſelben ein reguläres Tetraeder gebildet wird, deſſen Flächen den Oktaederflächen gleich ſind, ſo entſtehet das reguläre Tetraeder (Fig. 48.), welches zuweilen im iſometriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme auftritt und nach ſeinen allgemeinen Eigenſchaften früher bereits (§. 108.) charakteriſirt worden. Da ſeine vier Flächen eine gleiche Lage mit den Oktaederflächen haben, durch deren Erweiterung ſich ſeine Bildung verſinnlichen läßt, ſo iſt das Zeichen dieſer Form: 2 P. 2 P′. Zugleich ergiebt ſich hieraus: daß das reguläre Tetraeder in ſeinem Verhältniſſe zur Grundform des iſometriſchen Syſtemes, nicht eigentlich als einfach dreiſeitige Pyramide erſcheint, ſondern ſo zu ſtellen iſt, daß zwei ſeiner Kanten in eine horizontale Lage kommen (§. 104.). In dieſer Stellung iſt der Winkel ACa, den eine von einer Ecke des regulären Tetraeders ſenkrecht gegen die entgegengeſetzte Fläche gezogene Linie aa′ mit der vertikalen Achſe des Oktaeders macht = 54° 44′ 8″. Dieſe Dimenſionslinie iſt den drei anderen, ihr analogen, gleich. Die Winkel der ſechs Kanten des regulären Tetraeders, ſind den Winkeln gleich, welche die Flächen des regulären Oktaeders an den Ecken mit einander machen, = 70° 31′ 44″. Der Winkel, unter welchem an den Ecken des regulären Tetraeders eine Kante gegen eine Fläche geneigt iſt, kömmt mit dem halben Kantenwinkel des regulären Oktaeders überein, iſt alſo = 54° 44′ 8″. Auf ähnliche Weiſe wie die Grundform läßt

ſich das reguläre Tetraeder in eine Kugelfläche einſchließen, ſo daß ſeine Ecken dieſe berühren.

Das reguläre Tetraeder findet ſich ungleich weniger in der Natur, als das reguläre Oktaeder. Es kommt ſelten bei dem Demant, am häufigſten bei einigen Formazionen der Subſtanz des Eiſenkieſes vor, nahmentlich bei dem Kupferkieſe, Kupferfahlerz, Schwarzgiltigerz, Graugiltigerz, Bleifahlerz; zuweilen findet es ſich bei der Zinkblende.

Häufiger als das vollkommne Tetraeder zeigt ſich bei den eben erwähnten Subſtanzen die Uebergangsform (Fig 47.), welche das reguläre Oktaeder mit dem regulären Tetraeder verknüpft und ſich als ein Tetraeder mit gleichwinklich abgeſtumpften Ecken zeigt, an welchem die Abſtumpfungsflächen p in demſelben Verhältniſſe abnehmen, in welchem ſich die Form dem Tetraeder nähert. Jene Flächen behalten bei regelmäßigem Fortſchreiten des Ueberganges, ſtets eine gleichſeitig dreieckige Figur, während die übrigen Flächen eine den Winkeln nach regulär ſechseckige Figur, gemeiniglich mit abwechſelnd längeren und kürzeren Seiten beſitzen. Die Seiten, welche durch die Linien der Kanten gebildet werden, welche die Flächen p, p′ mit den Flächen P, P′ machen, nehmen ab, ſo wie die Form der Vollendung des Tetraeders näher rückt und nehmen dagegen zu, je mehr die Form dem Oktaeder ſich nahet. Die Uebergangsform ſtehet gerade in der Mitte zwiſchen dem Oktaeder und dem Tetraeder, wenn die Seiten der ſechseckigen Flächen einander gleich ſind.

Das iſometriſche Kryſtalliſazionenſyſtem beſitzt eine beſondere Reihe von Formen, die ſich zunächſt dem regulären Tetraeder anſchließen, in denen der Typus deſſelben mehr und weniger herrſcht. Dieſe Nebenreihe von Kryſtalliſazionen, ſtellt ſich in der Natur

weit ſeltner dar, als die Hauptreihe der ſekundären Formen des iſometriſchen Syſtemes, die hier zuerſt näher wird beleuchtet werden müſſen.

§. 155.

Die einfachſte unter den eigentlichen ſekundären Formen des iſometriſchen Syſtemes, die in Hinſicht ihrer Regelmäßigkeit als die ausgezeichnetſte und merkwürdigſte und zugleich als diejenige erſcheint, welche unter allen ſekundären Formen dieſes Syſtemes am häufigſten in der Natur vorkommt, iſt der Würfel, deſſen merkwürdige Eigenſchaften im Allgemeinen früher bereits (§. 109.) angegeben worden. Zu den auffallendſten Erſcheinungen, welche das Verhältniß dieſer Form zum regulären Oktaeder darbietet, gehört unſtreitig: daß, obgleich ſie ſich durch die Lage ihrer Flächen, am weiteſten von der Grundform entfernt, ſie dennoch in dem Grade der Regelmäßigkeit mit ihr übereinſtimmt. Auch der Würfel läßt ſich, wie das reguläre Oktaeder und Tetraeder, in eine Kugelfläche ſo einſchließen, daß ſeine Ecken dieſe berühren. Wie bei dem regulären Oktaeder findet auch bei dem Würfel Gleichheit der Flächen und ihrer Abſtände, Gleichheit der Kantenwinkel, der Ecken und der Achſen Statt.

Die ſechs Flächen des Würfels gehören zu denen, welche auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen und deren Lage dadurch beſtimmt iſt, daß ſie mit zwei Neigungsebnen rechte Winkel machen. Befindet er ſich in der normalen Stellung, ſo erſcheinen zwei ſeiner Flächen in horizontaler Lage, die vier anderen in vertikaler und gegen die Vertikaldiagonalebnen rechtwinklich gerichteter Stellung. Denkt man ſich den Würfel, um ſein Verhältniß zur Grundform zu verſinnlichen, in dieſer eingeſchloſſen (Fig. 48), ſo treffen ſeine Ecken in die Mittelpunkte der Flächen des regulären Oktaeders und

ſo ſind die Winkel, die ſeine vier Achſen mit der vertikalen Achſe der Grundform machen, gleich dem halben Kantenwinkel derſelben, = 54° 44′ 8″; ihre Länge iſt mithin gleich der Länge der ſenkrechten Flächenabſtände der Grundform. Das abgekürzte Zeichen des Würfels iſt (Fig. 49.):

2 A. 4 B.
a b

Der Würfel kommt in der Natur als eine Kryſtalliſazion der mehrſten Subſtanzen vor, denen das iſometriſche Syſtem eigen iſt; bei mehreren derſelben findet er ſich häufiger als die Grundform, wohin u. A. die Subſtanzen des Eiſenkieſes, Bleikieſes, Steinſalzes, Fluſſes gehören; bei Einigen zeigt er ſich ſogar, bei denen das vollkommen gebildete reguläre Oktaeder noch nicht gefunden iſt, nahmentlich bei der Formazion Analzim in der Subſtanz des Amphigens, dem Vorazit, dem Pharmakoſiderit.

Da die Flächen des Würfels auf den Gränzen der Viertheile der vertikalen Hauptzonen und der horizontalen Zone liegen, ſo muß die Würfelform ſelbſt eine Gränze bilden für eine Reihe von Formen, die durch die Kombinazion von Flächen der vertikalen Kantenzonen, der oberen und unteren Achttheile der vertikalen Flächenzonen und der horizontalen Zone gebildet werden. Es liegt daher eine Reihe möglicher Formen zwiſchen dem regulären Oktaeder und dem Würfel, von denen ein Theil mehr dem Typus des erſteren, ein anderer mehr dem Habitus des letzteren ſich nähert, für welche es dann bei der Beſchreibung paſſend ſeyn kann, den Würfel als Grundform zu ſubſtituiren. Für die mathematiſche Ableitung und Bezeichnung der ſekundären Formen, iſt dieſe Subſtituirung überflüßig und die Ueberſicht des Zuſammenhanges unter den Formen

des iſometriſchen Syſtemes wird unſtreitig ſehr vereinfacht und erleichtert, wenn für Alle das reguläre Oktaeder als Grundform beibehalten wird.

Eine Reihe von Uebergangsformen verknüpft den Würfel mit dem regulären Oktaeder, die bald als Oktaeder, bald als Würfel mit gleichwinklich abgeſtumpften Ecken erſcheinen. Bei ſymmetriſchem Fortſchreiten ſind die Flächen a und b anfangs gleiche Quadrate, die Flächen P gleichwinkliche Sechsecke mit abwechſelnd längeren und kürzeren Seiten (Fig. 50.). Die letzteren wachſen und erreichen eine Gränze, bei welcher die Flächen P eine regulär ſechseckige Figur beſitzen. Schreitet ihre Vergrößerung über dieſe Gränze fort, ſo werden die Seiten, welche zuvor die kürzeren waren, die längeren, und umgekehrt, bis dann die Flächen a und b zuſammen ſtoßen. Bei dieſer Gränze iſt eine Form gebildet (Fig. 51.), die gerade in der Mitte ſtehet, zwiſchen dem regulären Oktaeder und dem Würfel, und die ſich zweckmäßig mit dem Nahmen des Kubo-Oktaeders bezeichnen läßt. Die Flächen P haben eine gleichſeitig dreieckige Figur erlangt, die Flächen a und b aber ihre quadratiſche beibehalten. Wird nun dieſe Gränze überſchritten, indem die Flächen a und b ſich verhältnißmäßig noch mehr erweitern, ſo nehmen dieſe eine gleichwinklich achteckige Figur mit abwechſelnd längeren und kürzeren Seiten an (Fig. 52.). Auch hier kommt eine Gränze, bei welcher die Flächen a und b gleichſeitige, alſo völlig reguläre Achtecke ſind, jenſeit welcher die Seiten wieder ungleich werden, bis endlich jede Spur der Oktaederflächen verſchwindet und der Würfel vollkommen iſt. An den Formen dieſer Uebergangsreihe ſind die Flächen P gegen a und b unter Winkeln von 125° 15′ 52″ geneigt. Ihr Zeichen iſt:

8 P. 2 A. 4 B.
P a b

Die Kryſtalliſazionen derſelben finden ſich bei den mehrſten Subſtanzen, denen das reguläre Oktaeder und der Würfel eigen ſind; in beſonderer Mannigfaltigkeit zeigen ſie ſich u. A. bei dem Schwefel- und Waſſerkieſe, dem Speiskobalte, bei dem Bleiglanze, dem Flußſpathe.

§. 156.

Bei der Bildung des Würfels fehlen von den auf den Gränzen der Zonenviertheile liegenden Flächen, diejenigen, welche die Kanten des regulären Oktaeders gleichwinklich abſtumpfen, die alſo mit den Vertikaldiagonalebnen und zugleich mit den Transverſalnormalebnen rechte Winkel machen. Dieſe zwölf Flächen bilden mit einander eine andere Form, die ebenfalls zu den merkwürdigſten des iſometriſchen Syſtemes gehört und die in Hinſicht der Regelmäßigkeit auf der zweiten Stufe ſtehet. Dieſe Form wurde bei einer früheren Gelegenheit (§. 125.) mit dem Nahmen des Rhombendodekaeders bezeichnet und ihren allgemeinen Eigenſchaften nach, charakteriſirt.

In der normalen Stellung gehet die vertikale Achſe des Rhombendodekaeders (Fig. 53.) durch zwei vierſeitige Ecken. Die Flächen e ſind dann vertikal. Die drei Achſen, welche durch die ſechs vierſeitigen Ecken gehen, ſchneiden einander im Mittelpunkte des Kryſtallkörpers rechtwinklich und ſind von gleicher Länge. Die vier Achſen dagegen, welche die acht dreiſeitigen Ecken verbinden, ſchneiden die Hauptachſe in der Mitte unter Winkeln von 54° 44′ 8″, indem ſie gleiche Lage haben mit den Zentralnormallinien des regulären Oktaeders. Dieſe vier Achſen ſind auch von gleicher Länge, aber etwas kürzer als die Anderen, daher ſich das Rhombendodekaeder nicht, wie das reguläre Oktaeder, in eine Kugelfläche ſo einſchließen läßt, daß ſämmtliche Ecken dieſelbe berühren. Sämmtliche zwölf

Flächen ſind in gleichen Abſtänden von einander und die Länge dieſer Dimenſionslinien ſtehet zur vertikalen Hauptachſe in dem Verhältniſſe, wie die Länge der Kantenlinien des regulären Oktaeders zur Länge ſeiner Achſen.

Zu den beſonderen Merkwürdigkeiten des Rhombendodekaeders in ſeinem Verhältniſſe zum regulären Oktaeder gehört: daß das Verhältniß der längeren zur kürzeren Diagonale ſeiner rautenförmigen Flächen iſt wie $\sqrt{2} : 1$; daher ſie Winkel von 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″ beſitzen, mithin dieſelben, welche den gegenſeitigen Neigungen der Flächen des regulären Oktaeders eigen ſind. Sämmtliche Kanten des Rhombendodekaeders meſſen 120°. Die Flächen e, e, und d, d, ſtoßen an den vierſeitigen Ecken rechtwinklich zuſammen; dagegen ſind an den dreiſeitigen Ecken die Kantenlinien gegen die Flächen unter 125° 15′ 52″ geneigt. Das abgekürzte Zeichen des Rhombendodekaeders iſt:

8 D. 4 E.
d e

Das Rhombendodekaeder gehört zu den Kryſtallformen, die nicht ſelten in der Natur vorkommen. Aber gerade bei der Subſtanz, bei welcher es ſich am häufigſten findet, bei welcher es zuerſt beobachtet worden und nach welcher man es auch wohl benannt hat, bei dem Granat, gehört es nicht dem iſometriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme an. Als ein Glied dieſes Syſtemes zeigt es ſich u. A. bei dem Demant, dem Golde, Amalgam, bei dem Silberkieſe, der Zinkblende, dem Kupferroth, Magneteiſenſtein, bei dem Flußſpathe. Bei mehreren Subſtanzen, z. B. bei dem Bleiglanze, Borazite, kommen zwar ſeine Flächen häufig vor, aber gemeiniglich in Verbindung mit anderen.

Das reguläre Oktaeder iſt mit dem Rhombendodekaeder durch eine Reihe von Uebergangsformen verknüpft (Fig. 54.),

die entweder als Oktaeder mit gleichwinklich abgeſtumpften Kanten erſcheinen, oder als Rhombendodekaeder, deren acht dreiſeitige Ecken abgeſtumpft ſind. Die Reſte der Oktaederflächen P ſind gleichſeitige Dreiecke; die Abſtumpfungsflächen d, irreguläre Sechsecke, mit zwei Winkeln von 70° 31′ 44″ und vier Winkeln von 144° 44′ 8″. Sie ſind gegen die Flächen P ebenfalls unter Winkeln von 144° 44′ 8″ geneigt. Bei dem Verſchwinden der Oktaederflächen vertauſchen die Flächen d ihre ſechseckige Figur mit der rautenförmigen; die Punkte, in denen dann drei ſolcher Flächen zuſammentreffen, fallen in die Mittelpunkte der Oktaederflächen. Das Zeichen jener Uebergangsformen iſt:

8 P. 8 D. 4 E.
P d e

Sie kommen u. A. bei dem Kupferroth, Magneteiſenſtein, Bleiglanz, Flußſpath vor.

Sind die Flächen des Rhombendodekaeders mit den Würfelflächen verbunden (Fig. 55.), wie dieſes z. B. bei dem Flußſpath vorkommt, ſo ſtellt die Kryſtallform entweder einen Würfel mit gleichwinklich abgeſtumpften Kanten, oder ein Rhombendodekaeder dar, deſſen vierſeitige Ecken abgeſtumpft ſind. Die Flächen des Rhombendodekaeders ſind gegen die Würfelflächen unter Winkeln von 135° geneigt. Die letzteren behalten ihre quadratiſche Figur; die erſteren ſind irreguläre Sechsecke, mit zwei Winkeln von 109° 28′ 16″ und vier anderen von 125° 15′ 52″. Das Zeichen dieſer Uebergangsformen, welche das Rhombendodekaeder mit dem Würfel verbinden, iſt:

2 A. 4 B. 8 D. 4 E.
a b d e

Zuweilen finden ſich Kombinazionen von den Flächen des regulären Oktaeders, Würfels und Rhombendodekaeders

(Fig. 56.). Dieſe kommen u. A. nicht ſelten bei dem Bleiglanze, dem Flußſpathe, dem Borazite vor. Die Oktaederflächen ſind in dieſer Verbindung gleichwinkliche Sechsecke; die Würfelflächen, gleichwinkliche Achtecke; die Flächen des Rhombendodekaeders, Rechtecke. Die übrigen Eigenſchaften ergeben ſich aus dem, was von den vorhergehenden Formen mitgetheilt worden. Das Zeichen für dieſe Kombinazion iſt:

8 P. 2 A. 4 B. 8 D. 4 E.
P a b d e

§. 157.

Von der Betrachtung der Formen, welche durch Flächen gebildet werden, die auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen, und deren Lage durch die Lage der Neigungsebnen der Zonen bekannt iſt, wenden wir uns zu Anderen, deren Flächen innerhalb der Viertheile der Hauptzonen liegen.

Aus früheren Mittheilungen (§. 142.) iſt bekannt, daß in dem iſometriſchen Syſteme, den Geſetzen der Symmetrie gemäß, Flächen der beiden vertikalen Flächenzonen, mit denen der transverſalen Zonen kombinirt vorzukommen pflegen. Wir wollen hier zuerſt die merkwürdigſten der dadurch gebildeten Formen betrachten. Bei dieſen ſind entweder die Flächen der einen oder der anderen Hälfte der Zonenachttheile vorhanden, wodurch, wenn die Lage der Flächen auf Theile der Grundform bezogen wird, entweder die Ecken des regulären Oktaeders vierflächig zugeſpitzt, oder die Kanten deſſelben zugeſchärft erſcheinen. Die auf dieſe Weiſe gebildeten Formen, zählen vier und zwanzig Flächen.

Bei der ersten Modifikazion sind verbunden:		Bei der zweiten Modifikazion sind verbunden:	
In den vertikalen Flächenzonen:	2 A E. 2 A E′. 2 A′ E. 2 A′ E′.	In den vertikalen Flächenzonen:	2 E A. 2 E′ A. 2 E A′. 2 E′ A′.
In den transversalen Zonen:	8 B D′. 8 B′ D.	In den transversalen Zonen:	8 D B′. 8 D′ B.

Die einfachsten sekundären Neigungsverhältnisse für diese beiden Modifikazionen sind = 2 s : c und s : 2 c. Nach diesen hat die Natur zwei Hauptformen in dem isometrischen Systeme gebildet: das Trapezoeder und das Pyramidenoktaeder.

Das abgekürzte Zeichen für das Trapezoeder (§. 125. 2.) ist:

8 A E 2. 8 B D′ 2. 8 B′ D 2. (Fig. 57.)
c c′ c″

Die vier und zwanzig Flächen sind gleiche Trapeze. Der gegen die Ecken des Oktaeders gerichtete Winkel derselben = 78° 27′ 46″; der gegenüber liegende = 117° 2′ 8″; die beiden anderen = 82° 15′ 3″. Die einer Zuspitzung angehörigen Flächen sind je zwei gegen einander geneigt unter 109° 28′ 16″. Die Zuspitzungskanten = 131° 48′ 36″ und die Kanten, welche durch verschiedenen Zuspitzungen angehörige Flächen gebildet werden = 146° 26′ 33″. Es sind acht dreiseitige und achtzehn vierseitige Ecken vorhanden, von denen zwölf größer als die sechs übrigen sind.

Diese Form, die in Hinsicht des Grades der Regelmäßigkeit unmittelbar auf das Rhombendodekaeder folgt, wurde zuerst an dem Leuzit beobachtet, nach welchem man sie auch hin und wieder

mit dem Nahmen der Leuzitkryſtalliſazion belegte. Bei dieſer Mineralformazion und dem ihr zunächſt ſtehenden Analzim, findet ſie ſich auch wohl am häufigſten; bei dieſem zuweilen in anſehnlicher Größe, bei jener nicht ſelten ganz vollſtändig auskryſtalliſirt. Außerdem kömmt ſie aber u. A. auch bei dem Demant, dem Golde, Silber, Amalgam, Schwefelkieſe, Kupferrothe vor. Sonſt iſt das Trapezoeder beſonders noch den Subſtanzen des Hartſteins und des Granates eigen, bei denen es aber anderen Syſtemen angehört.

Zuweilen, u. A. bei dem Schwefelkieſe, finden ſich Uebergangsformen zwiſchen dem regulären Oktaeder (Fig. 58.) und Trapezoeder, die entweder als Oktaeder mit vierflächig zugeſpitzten Ecken, oder als Trapezoeder erſcheinen, deren acht dreiſeitige Ecken gleichwinklich abgeſtumpft ſind und deren Zeichen iſt:

8 P. 8 A E 2. 8 B D′ 2. 8 B′ D 2.

P c c′ c″

Sind die Trapezoederflächen im Verhältniſſe zu den Oktaederflächen klein, ſo ſind jene gleichſchenkliche Dreiecke, dieſe gleichwinkliche aber ungleichſeitige, bei einer gewiſſen Gränze, reguläre Sechsecke. Stoßen die Trapezoederflächen zuſammen, ſo nehmen die Oktaederflächen eine gleichſeitig dreieckige Figur an, die ſie bis zum gänzlichen Verſchwinden behaupten. Die Trapezoederflächen werden dann irreguläre Fünfecke und bekommen erſt bei gänzlicher Vernichtung der Oktaederflächen, die Trapez-Figur. Die Neigung der Trapezoederflächen gegen die Oktaederflächen = 160° 31′ 44″.

Kommen, wie z. B. bei dem Analzim, die Flächen des Trapezoeders mit den Würfelflächen kombinirt vor, ſo zeigt ſich entweder der Würfel, der an den Ecken dreiflächig zugeſpitzt iſt (Fig. 60), oder das Trapezoeder, welches an den ſechs kleineren vierſeitigen Ecken abgeſtumpft iſt.

Sind die Trapezoederflächen klein, so haben sie eine gleichschenklich dreieckige Figur, mit einem Winkel von 117° 2′ 8″ und zwei Winkeln von 31° 28′ 56″. Die Würfelflächen sind gleichwinkliche aber ungleichseitige, bei einer gewissen Gränze, reguläre Achtecke. Bei dem Zusammenstoßen der Trapezoederflächen, nehmen sie eine quadratische Figur an, die sie bis zum gänzlichen Verschwinden behalten. Die Trapezoederflächen sind dann bis dahin irreguläre Fünfecke. Diese sind gegen die Würfelflächen unter Winkeln von 144° 44′ 8″ geneigt. Das Zeichen dieser Uebergangsformen ist:

2 A. 4 B. 8 AE 2. 8 BD′ 2. 8 B′D 2.
a b c c′ c″

Selten finden sich Trapezoederflächen, Oktaederflächen, und Würfelflächen vereinigt, wofür das Kupferroth ein Beispiel darbietet *). Häufiger als diese Kombinazionen, kömmt in der Natur die Verbindung der Trapezoederflächen mit den Flächen des Rhombendodekaeders (Fig. 60.) vor. Diese Form läßt sich entweder beschreiben, als ein Rhombendodekaeder mit gleichwinklich abgestumpften Kanten, oder als ein Trapezoeder, welches an den zwölf größeren, vierseitigen Ecken abgestumpft ist. Die Flächen des Rhombendodekaeders haben in dieser Verbindung dieselbe Figur, wie bei dem reinen Dodekaeder; die Trapezoederflächen sind dagegen irreguläre Sechsecke, mit zwei Winkeln von 78° 27′ 46″ und vier anderen von 140° 46′ 7″. Die Trapezoederflächen sind gegen die Flächen des Rhombendodekaeders unter Winkeln von 150° geneigt. Das Zeichen für diese zusammengesetzte Form ist:

8 D. 4 E. 8 AE 2. 8 BD′ 2. 8 B′D 2.
d e c c′ c″

*) W. Phillips l. c. Transactions of the Geological Society. I. fig. 75.

Mit den Flächen dieſer Form ſind zuweilen noch Flächen des regulären Oktaeders, des Würfels *), oder dieſer beiden Formen verbunden.

§. 158.

Sind von den vertikalen Flächen- und transverſalen Zonen, Statt der Flächen, welche die Ecken des regulären Oktaeders zuſpitzen, die auf die Kanten deſſelben zu beziehenden vorhanden, ſo ſtellt ſich, bei der reinen Verknüpfung dieſer Flächen, das Pyramidenoktaeder (§. 125. 6.) dar, welches durch vier und zwanzig gleichſchenklich dreieckige Flächen begränzt iſt, von denen je drei, flache Pyramiden auf den Oktaederflächen bilden. Bei dem ſekundären Neigungsverhältniſſe von s : 2c, ſind die Flächen verſchiedener, benachbarter Pyramiden unter Winkeln von 141° 3′ 28″ gegen einander geneigt. Das abgekürzte Zeichen dieſer u. A. bei dem Demant, dem Kupferrothe, dem Bleiglanze beobachteten Form, iſt:

8 E A ½. 8 B D′ ½. 8 B′ D ½. (Fig. 61.)
f f′ f″

Häufiger wie das reine Pyramidenoktaeder finden ſich bei den angeführten Subſtanzen die Uebergangsformen, welche das reguläre Oktaeder mit jener Form verknüpfen (Fig. 62.) und entweder als Oktaeder mit zugeſchärften Kanten erſcheinen, oder als Pyramidenoktaeder, deren dreiſeitige Ecken abgeſtumpft ſind. Die Oktaederflächen ſind gleichſeitige Dreiecke, die Zuſchärfungsflächen, Trapeze. Dieſe ſind gegen die Oktaederflächen unter Winkeln von 164° 12′ 24″ geneigt. Das Zeichen:

8 P. 8 E A ½. 8 B D′ ½. 8 B′ D ½.
P f f′ f″

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXV. 26.

Zuweilen kommen mit den Flächen dieſer Uebergangsformen auch Würfelflächen (Fig. 63.), oder Flächen des Rhombendodekaeders, oder dieſer beiden Formen vor (Fig. 64.). Die Würfelflächen ſtumpfen die achtſeitigen Ecken des Pyramidenoktaeders, die Flächen des Rhombendodekaeders, die Zuſchärfungskanten gleichwinklich ab.

Die Flächen des Rhombendodekaeders bilden mit den Flächen des Pyramidenoktaeders, Kanten von 160° 31′ 44″.

§. 159.

Außer den Flächen, welche die in den beiden vorhergehenden Paragraphen betrachteten Abänderungshauptformen bilden, kommen in den vertikalen Flächenzonen und den damit kombinirten transverſalen Zonen, zuweilen auch anderen ſekundären Neigungsverhältniſſen entſprechende Flächen vor. Die Verhältniſſe, welche in den Hauptreihen auf die für jenes Trapezoeder und Pyramidenoktaeder geltenden, zunächſt folgen, ſind = 3a : c und a : 3c. Dem erſten dieſer Verhältniſſe entſprechend, finden ſich zuweilen bei dem Bleiglanze Flächen, in Verbindung mit Oktaeder- und Würfelflächen (Fig. 65.). Das Zeichen dieſer zuſammengeſetzten Form iſt:

8P. 2A. 4B. 8AE3. 8BD′3. 8B′D3.

P a b h h′ h″

Die Flächen h, h′ und h″ ſind gegen ihre Stützen unter Winkeln von 64° 45′ 38″ geneigt. Daher machen ſie mit den Würfelflächen Winkel von 154° 45′ 38″ und mit den Oktaederflächen von 150° 30′ 14″.

Unvollzählig zeigen ſich dieſe Flächen nicht ſelten bei der Zinkblende. Die Hälfte derſelben pflegt hier mit den Flächen des Rhombendodekaeders auf ſolche Weiſe verbunden zu ſeyn, daß dieſe

eine trapeziſche, jene hingegen eine gleichſchenklich dreieckige Figur haben (Fig. 36.). Das Zeichen dieſer zuſammengeſetzten Form iſt:

8D. 4E. 4AE3. 4BD'3. 4B'D3.
d e h h' h''

Die Flächen h, h, h' h' und h'' h'', welche die ſechs vierſeitigen Ecken des Rhombendodekaeders zuſchärfen, bilden mit einander Kanten von 129° 31' 16''. Jede der Flächen d und e hat zwei Winkel von 90°, einen Winkel von 109° 28' 16'' und einen von 70° 31' 44''.

Mit den Flächen, welche dieſe Kryſtalliſazion der Zinkblende bilden, kommen zuweilen vier Oktaederflächen in einer ſolchen Vertheilung vor, daß ſie, wenn ſie allein vorhanden wären, das reguläre Tetraeder darſtellen würden *). Hierdurch wird es noch einleuchtender, daß ſich in dieſen Formen der Typus des Rhombendodekaeders mit dem der Formen der Tetraederreihe vereinigt findet, zu welcher man die bezeichneten Kryſtalliſazionen rechnen kann, wenn die Flächen h und h' nebſt den Tetraederflächen auf Koſten der Flächen des Rhombendodekaeders weiter ausgedehnt ſind.

Bei dem Bleiglanze habe ich zuweilen Spuren von Flächen bemerkt, welche dem Verhältniſſe s : 3c entſprechen und die, wenn ſie allein vorhanden wären, ein zweites Pyramidenoktaeder bilden würden, an welchem die Flächen jeder Pyramide gegen die Flächen der benachbarten, unter Winkeln von 153° 28' 28'' geneigt ſind. Mir ſind jene Flächen nur in Verbindung mit den Flächen der durch die 64ſte Figur dargeſtellten Kryſtalliſazion vorgekommen, in welcher ſie daher die Kanten abſtumpfen, welche die Flächen f mit d, oder f' mit e machen. Da die Winkel, welche dieſe neuen Flächen, die wir durch i und i' bezeichnen können, mit den angränzenden Flächen bilden, ſehr ſtumpf ſind — gegen die Flächen des Rhombendodekae-

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXXXI. fig. 199.

ders ſind ſie unter 166° 44′ 14″ und gegen die Flächen des erſten Pyramidenoktaeders, unter 173° 47′ 30″ geneigt — ſo nähert ſich die Verbindung dieſer Flächen gemeiniglich einer Rundung und es entziehen ſich die Kanten der genauen Meſſung.

§. 160.

Wir kommen jetzt zu den Formen, die in dem iſometriſchen Syſteme durch die Kombinazion von Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen und der horizontalen Zone gebildet werden. Sind die analogen Flächen aus ſämmtlichen Zonenachttheilen vorhanden, ſo zählt die dadurch gebildete Form, vier und zwanzig, die, wenn man ihre Lage auf die Theile der Grundform beziehet, je vier die Ecken des regulären Oktaeders zuſpitzen. Bei gänzlicher Verdrängung der Oktaederflächen gehet ein Pyramidenwürfel hervor (§. 125. 7.), deſſen ſechs vierſeitige Pyramiden nach der Verſchiedenheit der ſekundären Neigungsverhältniſſe, denen die Flächen entſprechen, bald mehr gehoben, bald mehr gedrückt erſcheinen.

In den beiden vertikalen Kantenzonen liegen:
- 2 A B.
- 2 A B′.
- 2 A′B.
- 2 A′B′.
- 2 B A.
- 2 B′A.
- 2 B A′.
- 2 B′A′.

In der horizontalen Zone:
- 4 B B′.
- 4 B′B.

Die einfachſten ſekundären Neigungsverhältniſſe, denen Flächen dieſer Zonen entſprechen, ſind = 2 s : c und s : 2 c. Sind die analogen Flächen ſämmtlicher Zonentheile der vertikalen Kantenzonen

vorhanden, ſo richtet ſich die auf die Endecken der Grundform zu beziehende Hälfte der Flächen, nach dem erſten, und die auf die Grundecken zu beziehende, nach dem zweiten Verhältniſſe. Da aber für die vertikalen Kantenzonen des iſometriſchen Syſtemes s = c, ſo ſind die Winkel gleich, unter welchen die auf die Endecken zu beziehenden Flächen gegen die Vertikalachſe und die auf die Grundecken zu beziehenden, gegen die Horizontalachſen ſich lehnen.

Es ſind mir bis jetzt bei keiner Subſtanz, deren Kryſtalliſazionen zum iſometriſchen Syſteme gehören, vollſtändige Pyramidenwürfel vorgekommen, deren Flächen jenen Neigungsverhältniſſen entſprechen. Dagegen bildet aber die Hälfte der Flächen eines ſolchen Pyramidenwürfels, ſowohl für ſich, als auch in Verbindung mit den Flächen der Grundform, merkwürdige ſekundäre Formen, die wir jetzt näher betrachten wollen.

Sind von den Flächen, für welche jene Neigungsverhältniſſe gelten, zwölf vorhanden, nehmlich:

In der erſten vertikalen Kantenzone: { 2 A B 2. / 2 A′ B 2.

In der zweiten vertikalen Kantenzone: { 2 B′ A ½. / 2 B′ A′ ½.

In der horizontalen Zone: 4 B B′ 2.

und ſind dieſe Flächen ſymmetriſch verbunden, ſo iſt dadurch ein Pentagonaldodekaeder (§. 125. 4.) gebildet, deſſen zwölf gleiche Flächen, irreguläre Fünfecke ſind, mit einem Winkel von 121° 35′ 17″, zwei Winkeln von 106° 36′ 2″ 30‴ und zwei anderen von 102° 36′ 24″. Die Kanten, welche durch das Zuſammenſtoßen der gleichnahmigen Flächen gebildet werden, = 126° 52′ 11″ 36‴. In dieſer Kryſtalliſazion, deren abgekürztes Zeichen

4 A B 2. 4 B′ A ½. 4 B B′ 2. (Fig. 67.)
n n′ n″

iſt, zeigen ſich beſonders einige Formazionen der Subſtanz des Eiſenkieſes: Schwefelkies, Waſſerkies und Kobaltglanz.

Das Pentagonaldodekaeder iſt mit dem regulären Oktaeder durch eine Reihe von Formen verknüpft, in welcher ſich eine durch beſtimmte Verhältniſſe ihrer Theile auszeichnet, die daher zu den Abänderungshauptformen gezählt zu werden verdient.

Sind die Flächen des Pentagonaldodekaeders im Verhältniß zu den Flächen des regulären Oktaeders klein, ſo erſcheint die Kryſtalliſazion als ein Oktaeder mit zugeſchärften Ecken (Fig. 68.). Die Zuſchärfungskanten ſind den vorhin angegebenen Kanten des Pentagonaldodekaeders gleich. Die Oktaederflächen ſind irreguläre Sechsecke; die Zuſchärfungsflächen gleichſchenkliche Dreiecke, mit einem Winkel von 48° 11′ 20″ und zwei anderen von 65° 54′ 20″.

Sind die Zuſchärfungen ſo erweitert, daß die Flächen derſelben einander berühren, ſo erlangen die Oktaederflächen eine gleichſeitig dreieckige Figur. Auf ſolche Weiſe iſt das Ikoſaeder vollendet, welches durch acht gleiche, gleichſeitig-dreieckige und zwölf gleiche, gleichſchenklich dreieckige Flächen begränzt wird (§. 125. 3.). Das Zeichen dieſer Kryſtallform, die beſonders bei dem Schwefelkieſe und Kobaltglanz, wiewohl ſelten ganz vollkommen gefunden wird, iſt: 8 P. 4 AB 2. 4 B′A ½. 4 BB′ 2. (Fig. 69)

P n n′ n″

Schreiten die Zuſchärfungen über die Gränze des Ikoſaeders fort, ſo nehmen die gleichſchenklich dreieckigen Flächen, eine irregulär ſiebeneckige Figur an. Die Kryſtallform erſcheint nun als ein Pentagonaldodekaeder, an welchem acht Ecken durch Oktaederflächen abgeſtumpft ſind. Dieſe behalten bis zum gänzlichen Verſchwinden, die gleichſeitig dreieckige Figur.

Nicht ſelten kommen mit den Flächen des Pentagonaldodekaeders, Würfelflächen vor. Die Kryſtallform iſt dann entweder für einen Würfel mit ungleichwinklich abgeſtumpften Kanten, oder für ein Pentagonaldodekaeder anzuſehen, an welchem die Kanten, die durch die gleichnahmigen Flächen gebildet werden, gleichwinklich abgeſtumpft ſind. Das Zeichen dieſer Form iſt: 2A. 4B. 4AB2. 4B'A½. 4BB'2. (Fig. 70.)

a b n n' n"

Die Würfelflächen ſind Rechtecke, die Flächen des Pentagonaldodekaeders irreguläre Sechsecke mit zwei Winkeln von 102° 36' 24", zwei Winkeln von 106° 36' 2' 30" und zwei Anderen von 150° 47' 33" 30". Dieſe verſchiedenartigen Flächen bilden mit einander Kanten von 153° 26' 5" 48"' und 116° 33' 54" 12"'.

Eine zuſammengeſetztere Kryſtallform entſpringt aus der dreifachen Verbindung von Flächen des regulären Oktaeders, Würfels und Pentagonaldodekaeders. Sind die Oktaederflächen im Verhältniß zu den anderen, klein, ſo erſcheinen ſie als gleichſeitig dreieckige Abſtumpfungsflächen an den durch die Flächen des Pentagonaldodekaeders gebildeten Ecken der vorigen Form. Sie behalten dieſe Figur bis zu der Gränze, welche das Zuſammentreffen der Flächen des Würfels und Pentagonaldodekaeders ſetzt. Ueberſchreiten ſie dieſe, ſo nehmen ſie eine irregulär ſechseckige Figur an. Dann wird aber auch die Figur der übrigen Flächen verändert. Die Würfelflächen werden irreguläre Achtecke, die Flächen des Pentagonaldodekaeders, Trapeze (Fig. 71.). Das Zeichen dieſer zuſammengeſetzten Form iſt:

8P. 2A. 4B. 4AB2. 4B'A½. 4BB'2.

P a b n n' n"

Selten kommen mit den Flächen des Pentagonaldodekaeders, die Flächen des Rhombendodekaeders verbunden vor.

Sind dieſe im Verhältniß zu jenen klein, ſo erſcheint die Form als ein Pentagonaldodekaeder, welches an den zwölf Ecken μ abgeſtumpft iſt. Die Abſtumpfungsflächen ſind dann gleichſchenkliche Dreiecke, mit einem Winkel von 109° 26′ 16″ und zwei Winkeln von 35° 15′ 52″. Gegen die Flächen des Pentagonaldodekaeders, die mit ihnen zu einer Zone gehören, ſind ſie unter Winkeln von 161° 33′ 54″ geneigt.

Zu den Flächen dieſer zuſammengeſetzten Form, geſellen ſich noch wohl die Flächen des regulären Oktaeders.

Andere zuſammengeſetzte Formen entſpringen aus der Verbindung der Flächen des Pentagonaldodekaeders mit den Flächen des Trapezoeders, zu denen ſich auch noch wohl die Flächen h, h′, h″ geſellen. Dieſe, ſo wie die zuvor erwähnten Kombinazionen, kommen zuweilen bei dem Eiſenkieſe vor*), der ſich durch großen Formenreichthum vor allen Subſtanzen auszeichnet, deren Kryſtalliſazionen dem iſometriſchen Syſteme angehören.

Höchſt ſelten kommen die Flächen der vertikalen Kantenzonen und der horizontalen Zone, die den Verhältniſſen $2s : c$ und $s : 2c$ entſprechen, vollzählig in Verbindung mit den Primärflächen vor. Die dadurch gebildete Form erſcheint als ein reguläres Oktaeder, welches an ſämmtlichen Ecken durch vier gegen die Kanten geſetzte Flächen zugeſpitzt iſt (Fig. 72.). Das abgekürzte Zeichen derſelben iſt:

$$8P.\ 8AB2.\ 8BA\tfrac{1}{2}.\ 8BB.$$
$$P \qquad n \qquad n' \qquad n''$$

Die Oktaederflächen ſind irreguläre Neunecke; die Zuſpitzungsflächen, Trapeze.

*) Haüy i. d. Annales du Mus. I. p. 459 — 444.

§. 161.

Flächen der vertikalen Kantenzonen und der horizontalen Zone, die den ſekundären Neigungsverhältniſſen 3s : c und s : 3c entſprechen, bilden einen Pyramidenwürfel (Fig. 73), wie er bei dem Flußſpathe zuweilen wahrgenommen wird und deſſen abgekürztes Zeichen iſt:

8AB3. 8BA¾. 8BB.
o o′ o″

Die Flächen o ſind gegen die Vertikalachſe und die Flächen o′, o″, gegen die Horizontalachſen unter Winkeln von 71° 33′ 54″ geneigt; daher beträgt die gegenſeitige Neigung der einander gegenüber liegenden Flächen in derſelben Pyramide, 143° 7′ 48″ und der Flächen von zwei verſchiedenen, benachbarten Pyramiden, 126° 52′ 12″ *), welcher Winkel mit dem übereinſtimmt, unter welchem die gleichnahmigen Flächen des Pentagonaldodekaeders gegen einander geneigt ſind. Häufiger als der vollkommne Pyramidenwürfel, findet ſich bei dem Flußſpathe eine Kombinazion ſeiner Flächen mit den Würfelflächen, welche Form dann bald als ein Würfel mit zugeſchärften Kanten (Fig. 74.), bald als ein Pyramidenwürfel erſcheint, deſſen vierſeitige Ecken gleichwinklich abgeſtumpft ſind. Das Zeichen dieſer Form iſt:

2A. 2B. 8AB3. 8BA¾. 8BB3.
a b o o′ o″

Die Flächen des Pyramidenwürfels bilden mit den Würfelflächen Kanten von 161° 33′ 54″ **).

*) Hauy giebt dieſen Kantenwinkel irrig zu 126° 56′ 8″ an. Traité de Min. II. p. 259.

**) Von Hauy iſt dieſer Winkel irrig zu 161° 31′ 56″ beſtimmt. A. a. O. p. 258.

Bei dem Flußſpathe, ſo wie bei dem Bleiglanze, zeigen ſich zuweilen Pyramidenwürfel, deren ſechs Pyramiden ſich ſo wenig von den Würfelflächen entfernen, daß die gegenſeitige Neigung ihrer Flächen ſich der genauen Beſtimmung entzieht, daher auch die ſekundären Neigungsverhältniſſe, denen die Flächen entſprechen, nicht mit Sicherheit anzugeben ſind.

§. 162.

Nach der Betrachtung der Kryſtalliſazionen, die durch die gewöhnlichen, den Geſetzen der Symmetrie entſprechenden Kombinazionen von Flächen der Hauptzonen gebildet werden, ſind nun auch die Formen zu berückſichtigen, deren Flächen den Nebenzonen angehören. Sie kommen im iſometriſchen Syſteme ſelten vor und zeigen, nach den bisherigen Erfahrungen, keine große Mannigfaltigkeit. Die merkwürdigſten darunter ſind unſtreitig die Trigonalpolyeder (§. 125. 9.), von denen verſchiedene Modifikazionen dem iſometriſchen Syſteme eigen ſind. Beſonders zeigt ſich das oktaedriſche Trigonalpolyeder, ſowohl rein, als auch in verſchiedenartigen Verbindungen mit Flächen anderer Formen.

Man erhält von der Lage der Flächen dieſes Trigonalpolyeders (Fig. 75.) eine Vorſtellung, wenn man ſich ein durch acht Flächen des Pyramidenoktaeders (§. 158.) gebildetes Quadratoktaeder denkt, deſſen Seitenkanten zugeſchärft ſind. Die Flächen dieſer Zuſchärfung auf das reguläre Oktaeder bezogen, ſtellen die Flächen jenes Trigonalpolyeders in ihrem Verhältniſſe zur Grundform dar. Wenn für die Beſtimmung der Lage dieſer Flächen, ein Quadratoktaeder der Grundform ſubſtituirt wird, deſſen Flächen zu den vertikalen Flächen- und transverſalen Zonen gehören, und dem ſekundären Neigungsverhältniſſe s : 2c entſprechen, ſo liegen

die Flächen des Trigonalpolyeders, von welchem hier die Rede iſt, in den transverſalen Zonen der ſubſtituirten Grundform, und richten ſich nach dem Neigungsverhältniſſe s : 3 c. Demnach würde das Zeichen dieſes Trigonalpolyeders ſeyn:

$$\underset{\alpha}{8\,(EA\tfrac{1}{2}.DB'\tfrac{1}{3})}.\ \underset{\alpha'}{8\,(EA\tfrac{1}{2}.D'B\tfrac{1}{3})}.\ \underset{\alpha''}{8\,(DB'\tfrac{1}{2}.D'B\tfrac{1}{3})}.$$

$$\underset{\alpha'''}{8\,(DB'\tfrac{1}{2}.EA\tfrac{1}{3})}.\ \underset{\alpha^{IV}}{8\,(D'B\tfrac{1}{2}.DB'\tfrac{1}{3})}.\ \underset{\alpha^{V}}{8\,(D'B\tfrac{1}{2}.EA\tfrac{1}{3})}.$$

ABB′ (Fig. 76.) ſtelle eine Fläche des regulären Oktaeders vor und *ABB′* eine Fläche des der Grundform zu ſubſtituirenden Quadratoktaeders, deren Neigung gegen die Stütze CA, dem Verhältniſſe

$$s : 2c = CE : 2CA$$

entſpricht. Die Ebne *CDF* falle in die Neigungsebne einer transverſalen Zone dieſes Quadratoktaeders. Wenn nun die Flächen des Trigonalpolyeders dem Neigungsverhältniſſe

$$s : 3c = DD : 3CB'$$

entſprechen und $CF = 3CB'$, ſo iſt $\angle\ CDF =$ der Hälfte des Winkels, unter welchem je zwei gleichnahmige Flächen des Trigonalpolyeders gegen einander geneigt ſind. Um dieſen Winkel zu finden, iſt zuerſt das Verhältniß von $CD : CF$ zu beſtimmen.

Da $CB : CA = 1 : 2$

ſo iſt $\text{Tang. } CBD = \dfrac{CA}{CB} = 2 = \text{Tang. } 63^\circ\ 26'\ 5''$.

und daher $CD = \text{Sin. } 63^\circ\ 26'\ 5'' = 0{,}8944253$.

$$\text{Cot. } CDF = \frac{CD}{CF} = \frac{0{,}8944253}{3} = 0{,}2981417 = \text{Cot. } 73^\circ\ 23'\ 55''.$$

Mithin der ganze Kantenwinkel $= 2\angle\ CDF = 146^\circ\ 47'\ 50''$.

Dieſes Trigonalpolyeder findet ſich bei dem Demant vollkommen ausgebildet, wiewohl ſeine Flächen mehr und weniger gerundet zu ſeyn pflegen *), welches auf das Zuſammenvorkommen mit anderen Flächen hindeutet, die mit den Flächen jener Form höchſt ſtumpfe Winkel machen.

Schärfer ausgebildet, aber mit anderen Flächen verbunden, kommen die Flächen des oktaedriſchen Trigonalpolyeders zuweilen bei dem Schwefelkieſe, ſehr ſelten auch bei dem Kupferroth vor. Sind die Flächen des Trigonalpolyeders klein im Verhältniß zu den Flächen des Oktaeders, ſo bilden ſie an jeder Ecke deſſelben eine achtflächige Zuſpitzung **); ſind ſie größer, ſo ſtellen ſie die in der 77ſten Figur abgebildete Kantenfacettirung dar. Zuweilen ſind die Kombinazionen zuſammengeſetzter. Es finden ſich mit jenen z. B. die Flächen des Würfels, Rhombendodekaeders, Trapezoeders, Pyramidenoktaeders auf verſchiedene Weiſe vereinigt, wodurch Kryſtalliſazionen gebildet werden, die unter allen dem iſometriſchen Syſteme eigenthümlichen, die größte Anzahl von Flächen beſitzen ***).

Auch vom Trigonalpolyeder zeigt ſich in gewiſſen Kombinazionen nur die Hälfte der Flächen. Findet ſolches in Verbindung mit den Flächen des Würfels Statt, ſo erſcheint dieſer, wenn die Flächen des Trigonalpolyeders im Verhältniſſe zu den Würfelflächen klein ſind, durch jene an den Ecken dreiflächig zugeſpitzt ****). Die Würfelflächen ſind dabei zehneckig, die Zuſpitzungsflächen trapeziſch. Sind die letzteren bis zum Zuſammentreffen erweitert, ſo werden die

*) Hauy Traité de Min. III. p. 289. Pl. LXII. Fig. 11.

**) Phillips a. a. O. F. 106.

***) S. z. B. Hauy Traité de Min. Pl. LXXVII. Fig. 154.

****) Hauy Traité de Min. Pl. LXXVII. Fig. 151.

ersteren achteckig. Sind sie noch weiter ausgedehnt, so daß die Flächen verschiedener Zuspitzungen in Kanten zusammenstoßen, so stellt sich eine Krystallisazion dar, die durch vier und zwanzig trapezische Flächen des Trigonalpolyeders und sechs rautenförmige Flächen des Würfels begränzt ist *).

Sind mit der halben Anzahl der Flächen des Trigonalpolyeders die Flächen des Pentagonaldodekaeders vereinigt, so erscheint dieses an den acht Ecken λ (Fig. 67.) dreiflächig zugespitzt. Schreitet diese Zuspitzung so weit vor, daß die Flächen der verschiedenen Zuspitzungen einander berühren und die Flächen des Pentagonaldodekaeders eine dreieckige Figur annehmen (Fig. 78.), so stellt sich das Pyramidenikosaeder (§. 125. 8.) dar, welches die zwölf gleichschenklich dreieckigen Flächen des Ikosaeders besitzt, dessen acht gleichseitig dreieckige Flächen eine flache, von gleichschenklich dreieckigen Flächen gebildete Pyramide trägt. Diese Form ist darum besonders merkwürdig, weil in ihr, durch das Zusammentreffen der Flächen des Pentagonaldodekaeders mit denen des Trigonalpolyeders, bei einer gewissen Gränze, die unregelmäßige Figur der Flächen des letzteren, in eine regelmäßigere verwandelt wird. Das Zeichen derselben ist:

$$4\,AB^{2}.\ 4\,B'A^{\frac{1}{2}}.\ 4\,BB'^{2}.\ 4\,(EA^{\frac{1}{2}}.\ DB'^{\frac{1}{7}}).\ 4\,(EA^{\frac{1}{2}}.\ D'B^{\frac{1}{7}}).$$
$$n \qquad n' \qquad n'' \qquad \alpha \qquad \alpha'$$
$$4\,(DB'^{\frac{1}{2}}.\ D'B^{\frac{1}{7}}).\ 4\,(DB'^{\frac{1}{2}}.\ EA^{\frac{1}{7}}).\ 4\,(D'B^{\frac{1}{2}}.\ DB'^{\frac{1}{7}}).\ 4\,(D'B^{\frac{1}{2}}.\ EA^{\frac{1}{7}}).$$
$$\alpha'' \qquad \alpha''' \qquad \alpha^{IV} \qquad \alpha^{V}$$

§. 163.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der Nebenreihe von Formen des isometrischen Systemes, die sich zunächst dem regulären

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXXVII. Fig. 148.

Tetraeder anſchließen (§. 154.). Einige Kryſtalliſazionen dieſer Reihe ſind gewiſſen Formen in der Hauptreihe analog, zu welchen ſie ſich ſo verhalten, wie ſich das reguläre Tetraeder zum regulären Oktaeder verhält. Die Flächen, welche bei ihnen vorkommen, ſind die bekannten; aber ſie ſind nicht vollzählig, ſondern nur zur Hälfte ſymmetriſch auf ſolche Weiſe verbunden, daß dadurch der Tetraeder-Typus mehr und weniger bewahrt wird, welches im beſonders hohen Grade der Fall iſt, wenn mit den ſekundären Flächen, die Flächen des Tetraeders vereinigt ſind.

Andere Formen jener Nebenreihe verknüpfen die eben erwähnte mit der Hauptreihe, indem ſie die Flächen des Tetraeders in Verbindung mit der vollen Anzahl von Flächen gewiſſer Hauptformen der Hauptreihe enthalten. So wie dieſe Flächen im Verhältniß zu den Tetraederflächen wachſen, wird der Tetraeder-Typus allmälig in den Typus der Formen verwandelt, die ſich an das reguläre Oktaeder ſchließen. Dieſe Formen ſollen, um die Verwandtſchaftsverhältniſſe deutlicher zu bezeichnen, hier zuerſt entwickelt werden.

Von den Formen, welche den Uebergang vom regulären Oktaeder zum regulären Tetraeder bilden, war früher ſchon bei Gelegenheit der Charakteriſirung des Tetraeders die Rede. Hier iſt nun zunächſt die Verknüpfung zu betrachten, welche zwiſchen der Tetraeder- und Würfelform Statt findet, indem Flächen von Beiden kombinirt vorkommen. Das reguläre Tetraeder erſcheint durch die Würfelflächen an ſämmtlichen Kanten gleichwinklich abgeſtumpft (Fig. 79.), daher die Abſtumpfungskanten = 125° 15′ 52″. Die Abſtumpfungsflächen ſind irreguläre Sechsecke, mit zwei Winkeln von 90° und vier Winkeln von 135°; die Tetraederflächen behalten ihre gleichſeitig dreieckige Figur. Ueberſchreiten die Abſtumpfungsflächen die Gränze, bis zu welcher die Linien der Abſtum-

pfungskanten länger ſind, als die Linien der Würfelkanten, ſo verwandelt ſich der Tetraedertypus in den Würfeltypus, und die Form erſcheint nun als ein Würfel, an welchem vier Ecken gleichwinklich ſo abgeſtumpft ſind, daß jeder Abſtumpfung eine nicht abgeſtumpfte Ecke diagonal gegenüber liegt (Fig. 80.). Das Zeichen dieſer Uebergangsformen iſt:

2 P. 2 P′. 2 A. 4 B.
P P′ a b

Merkwürdig iſt das Vorkommen dieſer Formen bei dem Boracit, weil es hier mit der Eigenſchaft der elektriſchen Polarität in einem gewiſſen Zuſammenhange ſtehet, wovon bei einer ſpäteren Gelegenheit weiter die Rede ſeyn wird. Mit den Tetraeder- und Würfelflächen ſind bei dieſer Subſtanz ſehr gewöhnlich auch die Flächen des Rhombendodekaeders verbunden (Fig. 81.). Je nachdem dann die Tetraederflächen im Verhältniß zu den Anderen mehr oder weniger klein ſind, haben ſie eine dreieckige oder ſechseckige Figur.

Sind Statt der Würfelflächen die Flächen des Rhombendodekaeders mit den Tetraederflächen kombinirt, ſo erſcheint das Tetraeder an ſämmtlichen Ecken ſo zugeſpitzt, daß die Zuſpitzungsflächen gegen die Tetraederflächen geſetzt ſind (Fig. 82.). Die Zuſpitzungsflächen machen mit einander Kanten von 120° und mit den Tetraederflächen von 144° 44′ 8″ *). Jene ſind gleichſchenkliche Dreiecke, mit einem Winkel von 109° 28′ 16″ und zwei Winkeln von 35° 15′ 52″; dieſe ſind gleichwinkliche, und wenn die Zuſpitzung eine gewiſſe Gränze erreicht, bei welcher die Linien der Kanten der Zuſpitzung den Linien

*) Hauy giebt im Traité de Min. III. pag. 559. dieſen Winkel zu 144° 44′ 10″ an.

der Tetraederkanten gleich werden, vollkommen reguläre Sechsecke. Das Zeichen dieſer Uebergangsform iſt:

2 P. 2 P′. 8 D. 4 E.
P P′ d e

Mit den Flächen dieſer Form ſind zuweilen noch die vier dem Tetraeder fehlenden Oktaederflächen verbunden, welche dann die Zuſpitzungsecken abſtumpfen. Die Abſtumpfungsflächen ſind gleichſeitige Dreiecke und die Flächen des Rhombendodekaeders Trapeze, mit zwei Winkeln von 35° 15′ 52″ und zwei anderen von 144° 44′ 8″. Eine noch größere Zuſammenſetzung entſtehet durch die Aufnahme der Würfelflächen.

Beſonders merkwürdig iſt unter den zuſammengeſetzten Formen der Tetraederreihe, die Kombinazion der Flächen des Trapezoeders mit den Tetraederflächen. Sind ſämmtliche Flächen des Trapezoeders vorhanden (Fig. 83.), ſo bildet die eine Hälfte derſelben, die den Flächen des Tetraeders entſpricht, eine Zuſchärfung ſeiner Kanten, die andere Hälfte dagegen, eine dreiflächige Zuſpitzung ſeiner Ecken. Sind die Verhältniſſe unter den Flächen von der Art, wie ſie die 83ſte Figur darſtellt, daß nehmlich je vier Trapezoederflächen mit einer Tetraederfläche eine Ecke bilden, ſo ſind die Flächen, welche als Zuſpitzungsflächen erſcheinen, den Flächen des vollkommnen Trapezoeders (Fig. 57.) ähnlich; wogegen die Flächen, welche die Zuſchärfungen bilden, eine verlängerte trapeziſche Figur haben, mit zwei Winkeln von 50° 46′ 7″ und zwei anderen von 129° 13′ 53″. Die Zuſchärfungskanten = 109° 28′ 16″; die, welche die Zuſchärfungsflächen mit den Tetraederflächen machen = 160° 31′ 44″; und die Zuſpitzungskanten = 146° 26′ 33″. Das Zeichen dieſer zuſammengeſetzten Form iſt:

2 P. 2 P′. 8 A E 2. 8 B D′ 2. 8 B′ D 2.
P P′ c c′ c″

Die eben beſchriebene Form wird dadurch zuweilen noch zuſammengeſetzter, daß die Flächen des Rhombendodekaeders, des Würfels, oder die dem Tetraeder fehlenden Oktaederflächen damit verbunden ſind. Die Flächen des Rhombendodekaeders bilden gleichwinkliche Abſtumpfungen der Zuſpitzungskanten *); die Würfelflächen, Abſtumpfungen der Zuſchärfungskanten; die Oktaederflächen, Abſtumpfungen der Zuſpitzungsecken. Es kommen ſehr zuſammengeſetzte Abänderungen vor, bei denen alle dieſe verſchiedenartigen Flächen kombinirt ſind.

Nicht immer ſind ſämmtliche Flächen des Trapezoeders mit den Tetraederflächen verbunden; oft iſt nur die Hälfte derſelben vorhanden und zwar entweder nur die Hälfte, welche den vier Oktaederflächen entſpricht, die dem Tetraeder fehlen, oder die andere, welche auf die vier Flächen des Oktaeders zu beziehen iſt, welche das Tetraeder bilden. Iſt jene erſte Hälfte mit den Tetraederflächen kombinirt, ſo erſcheint die Form als ein an ſämmtlichen Ecken durch drei gegen die Kanten geſetzte Flächen zugeſpitztes Tetraeder (Fig. 84.). Die Zuſpitzungsflächen ſind gegen die Tetraederkanten unter Winkeln von 144° 44′ 8″ geneigt **). Das Zeichen dieſer Form iſt:

2 P. 2 P′. 4 AE 2. 4 BD′ 2. 4 B′D 2.
P P′ c c′ c″

Iſt die andere Hälfte der Flächen des Trapezoeders mit den Tetraederflächen verbunden, ſo erſcheint die Form als ein Tetraeder mit zugeſchärften Kanten (Fig. 85.). Die Zuſchärfungskanten = 109° 28′ 16″ und die Kanten, welche die trapeziſchen

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXXI. Fig. 89.

**) Hauy giebt dieſen Winkel zu 144° 44′ 14″ an. Traité de Min. III. p. 540.

Zuſchärfungsflächen mit den gleichſeitig dreieckigen Oktaederflächen machen, = 160° 31′ 44″.

Mit dieſer Form ſind zuweilen die Würfelflächen verbunden, die dann die Zuſchärfungskanten abſtumpfen und mit den Zuſchärfungsflächen Kanten von 144° 44′ 8″ bilden. Außerdem ſind noch wohl die dem Tetraeder fehlenden Oktaederflächen vorhanden, welche die ſechsſeitigen Ecken abſtumpfen; ſo wie die Flächen des Rhombendodekaeders. Eine beſonders merkwürdige Kombinazion dieſer Art kömmt bei dem Borazite vor (Fig. 87.). Die ganze Form pflegt den Würfeltypus zu beſitzen, indem die Würfelflächen im Verhältniſſe zu den Uebrigen ſehr groß ſind; die Kanten des Würfels ſind durch die Flächen des Rhombendodekaeders, die Ecken durch die Flächen des regulären Oktaeders abgeſtumpft, von denen vier, dem Tetraeder entſprechende Flächen, größer als die vier anderen zu ſeyn pflegen. Mit dieſen Flächen ſind dann die dem Tetraeder entſprechenden Flächen des Trapezoeders verbunden, welche zwölf von den Kanten abſtumpfen, welche die Flächen des Rhombendodekaeders mit einander machen. Dieſe Form gehört alſo zu denen, welche die Verbindung zwiſchen der Tetraederreihe und Oktaederreihe knüpfen. Nach ihrem Totalhabitus gehört ſie mehr der letzteren, aber nach dem Vorkommen der Trapezoederflächen der erſteren an.

Erweitern ſich die Flächen, welche die Kanten des Tetraeders zuſchärfen, ſo ſehr, daß die Oktaederflächen ganz verſchwinden, ſo iſt das Pyramidentetraeder gebildet (§. 125. 5.), eine durch zwölf gleichſchenklich dreieckige Flächen begränzte Kryſtalliſazion, deren Zeichen

$$4\,AE\,2.\ 4\,BD'\,2.\ 4\,B'D\,2.\ \text{(Fig. 86.)}$$
$$c \qquad c' \qquad c''$$

iſt. Die ſechs Kanten, welche die gleichnahmigen Flächen mit

einander machen, meſſen 109° 28′ 16″, die übrigen zwölf Kanten, 146° 26′ 33″. Jene Kanten ſind zuweilen durch Würfelflächen abgeſtumpft. Die ſechsſeitigen Ecken ſind mannigmal durch die dem Tetraeder fehlenden Oktaederflächen abgeſtumpft. Auch kommen wohl mit dem Pyramidentetraeder die Flächen des Rhombendodekaeders vor, welche jene Ecken dreiflächig zuſpitzen.

Selten zeigen ſich die ſechs Kanten des Pyramidentetraeders, deren Winkel mit den Kantenwinkeln des regulären Oktaeders übereinſtimmen, durch Flächen zugeſchärft, welche zu denſelben Zonentheilen gehören, in denen die Flächen des Pyramidentetraeders liegen, die aber dem Neigungsverhältniſſe 3 s : c entſprechen und daher mit den Flächen h, h′, h″ (Fig. 65. 66.) übereinſtimmen. Die Zuſchärfungskanten meſſen 129° 31′ 16″, ſo wie die Kanten, die ſie mit den Flächen des Pyramidentetraeders machen, 169° 58′ 30″. Wären jene Flächen allein vorhanden, ſo würde ſich ein zweites Pyramidentetraeder, mit flacheren Pyramiden zeigen. Die Zuſchärfungskanten, welche durch dieſe Flächen gebildet werden, ſind zuweilen durch Würfelflächen abgeſtumpft. Die Kanten, welche dieſe mit jenen Flächen machen, meſſen 154° 45′ 38″. Auf ſolche Weiſe iſt eine Folge unter ſehr ſtumpfen Winkeln verbundener Flächen vorhanden, die, bei nicht vollkommen reiner Ausbildung, das Anſehen einer Zurundung hat.

Die bisher betrachteten Formen der Tetraederreihe kommen unter den Gliedern des iſometriſchen Syſtemes mit am ſeltenſten in der Natur vor. Einem großen Theile der Subſtanzen, deren Kryſtalliſazionen dieſem Syſteme angehören, ſcheinen ſie fremd zu ſeyn. In der hier geſchilderten Mannigfaltigkeit zeigen ſie ſich vornehmlich bei einigen Formazionen der Subſtanz des Eiſenkieſes, in deren Miſchung Schwefelkupfer enthalten iſt, nahmentlich bei dem

Kupferkieſe, Kupferfahlerz, Schwarzgiltigerz; ſeltner bei dem Graugiltigerz und Bleifahlerz.

§. 164.

Von den ſymmetriſchen Gebilden des iſometriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemes, wenden wir uns jeßt zu den aſymmetriſchen Formen deſſelben, die, als Ausnahmen von der Regel, im Allgemeinen zwar weit ſeltner in der Natur vorkommen, wie jene, doch aber in bedeutender Mannigfaltigkeit ſich darſtellen. Wir werden hier auf manche Kryſtalliſazionen aufmerkſam machen, die bisher Theils weniger beachtet, Theils, wegen ihrer abweichenden Bildung, irrig für Glieder anderer Syſteme angeſehen wurden. Dieſe aſymmetriſchen Gebilde, gehorchen, wenn ſie gleich von dem höchſten Grade des Ebenmaaßes, der dieſes Kryſtalliſazionenſyſtem charakteriſirt, mehr oder weniger ſich entfernen, dennoch den allgemeinen Geſeßen der kryſtalliniſchen Bildung, in Hinſicht der Beſtimmtheit der Winkel und der feſten Proporzionen unter denſelben, und ſind daher nicht mit kryſtalliniſchen Mißgebilden zu verwechſeln, von denen erſt bei einer ſpäteren Gelegenheit die Rede ſeyn wird. Es offenbart ſich in ihnen das Beſtreben der Natur, möglichſte Mannigfaltigkeit zu bewirken, welches mit dem in gewiſſem Betracht entgegengeſeßten Beſtreben, die Form an eine gewiſſe Norm und Regelmäßigkeit zu binden, die nur mit einem höheren Grade von Einfachheit vereinbar iſt, ſtreitet. Wenn nun gleich in der lebloſen Natur die erſte Tendenz über die zweite im Allgemeinen den Sieg zu behaupten pflegt, worin ſie ſich ſo auffallend verſchieden von der belebten Natur zeigt (§. 4.), ſo gelingt es doch auch zuweilen der zweiten, ihre Kraft geltend zu machen und die Uebermacht der Anderen zu vermindern. In dieſer Beziehung gewährt die Betrachtung der aſymmetriſchen Kryſtalliſazionen ein beſonderes Intereſſe. Sie

kann aber nebenher auch dazu dienen, das Charakteriſtiſche der ſymmetriſchen Gebilde, in ein noch helleres Licht zu ſtellen.

Die aſymmetriſchen Formen des iſometriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemes, ſtellen ſich in den verſchiedenen Abſtufungen dar, die früher ſchon im Allgemeinen bezeichnet worden (§. 119.). Hiernach laſſen ſich folgende verſchiedene Abtheilungen derſelben unterſcheiden.

1. Aſymmetriſche Formen, an denen die einander entſprechenden, oder die mit einander vorkommenden, analogen Flächen, Verſchiedenheiten in der Größe und zugleich auch wohl in der Figur zeigen. Von dieſen, bei Weitem am häufigſten ſich findenden, unbedeutenden, aber außerordentlich variabelen Abweichungen von der Symmetrie, kann im Folgenden nicht beſonders die Rede ſeyn. Es liegt darin gemeiniglich Nichts Konſtantes. Zeigt ſich aber dabei eine gewiſſe Beſtändigkeit, wie bei der vorhin bemerkten, ungleichen Abſtumpfung der Ecken des Borazitwürfels, ſo iſt in der Art der Ungleichheit doch auch ein gewiſſes Ebenmaaß, weshalb ſolche Formen ſchon bei den ſymmetriſchen berückſichtigt wurden.

2. Formen, die durch eine aſymmetriſche Erweiterung gewiſſer primärer oder ſekundärer Flächen, oder durch das gänzliche Verſchwinden Anderer gebildet werden, womit eine bald geringere, bald größere Entfernung von den normalen Dimenſionsverhältniſſen verknüpft iſt.

3. Formen, die von dem iſolirten Vorkommen von Flächen der einen oder anderen Zone, oder von Verbindungen verſchiedener Zonen abhängen, die von den gewöhnlichen, dem Charakter des iſometriſchen Syſtemes entſprechenden Kombinazionen abweichen; womit dann zuweilen auch noch aſymmetriſche Erweiterungen gewiſſer Flächen und dadurch bewirkte Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen verbunden ſind.

§. 165.

Die einfachſte aſymmetriſche Abänderung des regulären Oktaeders beſtehet in einer Erweiterung des Kryſtallkörpers in der Richtung von zwei parallelen Grundkantenlinien, mithin rechtwinklich gegen eine Achſe, die wir als die Vertikalachſe annehmen wollen (Fig. 88.). Zwei einander gegenüber liegende Flächen der oberen und zwei dieſen entſprechende Flächen der unteren Pyramide ſind dadurch im Verhältniß zu den vier anderen, unverändert ſich erhaltenden, vergrößert und bekommen eine trapeziſche Figur mit zwei Winkeln von 60° und zwei anderen von 120°. Zugleich werden die Endecken in Kanten verwandelt, deren Winkel = 70° 31′ 44″. Je größer die bemerkte Erweiterung iſt, je länger alſo dieſe Kanten ſind, um ſo mehr nimmt das Oktaeder einen prismatiſchen Typus an. Drehet man den Kryſtallkörper um einen rechten Winkel, wodurch die Kanten E′ in eine ſenkrechte Stellung kommen, ſo erſcheint die Kryſtalliſazion als ein geſchoben vierſeitiges Prisma, welches an den Enden zugeſchärft iſt, wobei die Zuſchärfungsflächen gegen die ſcharfen Seitenkanten geſetzt ſind. Das Zeichen dieſer Form iſt: E′. 8 P.

Dieſe Abänderung dürfte wohl bei allen Subſtanzen, deren Formen zum iſometriſchen Syſteme gehören, angetroffen werden; ſelten zeigt ſich aber die prismatiſche Verlängerung bedeutend. Groß iſt ſie zuweilen bei dem Magneteiſenſtein und dem Kupferroth. Ich beſitze ein prismatiſch verlängertes Magneteiſenſtein-Oktaeder aus dem Zirkonſyenite von Stawern in Norwegen, an welchem die Länge der Kanten E′, viermal die der Kanten E übertrifft. Daß die haarförmigen Kryſtalle vom Kupferroth, welche die ſchöne Varietät der ſogenannten Kupferblüthe charakteriſiren, zum Theil

zu jener Abänderung gehören, hat bereits Phillips richtig bemerkt *).

§. 166.

Sind drei Flächen der oberen und drei der unteren Pyramide des normal gestellten, regulären Oktaeders so erweitert, daß zwei Flächen dadurch verdrängt werden, so verwandelt sich das Oktaeder in ein Rhomboeder. Man erhält eine genauere Vorstellung von dem Verhältnisse dieses Rhomboeders zur Grundform, wenn man sich denkt, daß auf zwei parallelen Flächen derselben, reguläre Tetraeder stehen, deren Flächen den Oktaederflächen gleich sind (Fig. 89.).

Jede der sechs Flächen des auf solche Weise gebildeten, spitzen Rhomboeders, ist noch einmal so groß, als eine Fläche vom regulären Oktaeder. Ihre Winkel messen daher 120° und 60°. Die Grundkanten dieses Rhomboeders AB, BB′, B′A′, A′B, BB′, B′A sind den Oktaederkanten gleich; die Seitenkanten aA, aB, aB′ und a′A′, a′B, a′B′, daher = 70° 31′ 44″. Befindet sich das reguläre Oktaeder in seiner normalen Stellung, so ist der Winkel ACa, den die Achse aa′ jenes Rhomboeders, mit der vertikalen Achse AA′ des Oktaeders macht, dem halben Winkel der Kanten des letzteren gleich. Die Achse aa′ gehet durch die Mittelpunkte von zwei parallelen Oktaederflächen und durch den Zentralpunkt des Grundkrystallkörpers; sie stehet mithin senkrecht gegen die Oktaederflächen, welche sie schneidet. Ist nun der Winkel EPC = 90° und der Winkel CEP = 54° 44′ 8″, so ist, da der Winkel ACP den Winkel ECP zu 90° ergänzt, jener dem Winkel CEP gleich. Soll daher die Achse aa′ in eine senkrechte Stellung gebracht werden, die

*) Transactions of the Geological Society. I. p. 32. Fig. 5.

dem Charakter eines Rhomboeders angemeſſen iſt, ſo muß ſie um einen Winkel von 54° 44′ 8″ gedrehet werden, wodurch dann die Achſe AA′ des Oktaeders in eine geneigte Lage kommt. Hieraus folgt, daß wenn gleich jene vom regulären Oktaeder abzuleitende, ſechsflächige Kryſtallform nach den Beſchaffenheiten ſeiner Theile als ein Rhomboeder erſcheint, ſie doch im Verhältniſſe zur Grundform des iſometriſchen Syſtemes nicht als ein wahres Rhomboeder, mit vertikaler Hauptachſe, betrachtet werden kann, daher wir dieſe Abänderungsform mit dem Namen des Pſeudorhomboeders belegen wollen, deſſen Zeichen 6 P. iſt.

Von dem Verhältniſſe dieſer Kryſtalliſazion zum regulären Oktaeder kann man ſich in der Natur unterrichten, durch Beobachtung der Uebergänge, die jene beiden Formen verknüpfen. Es ſtehen nehmlich zwiſchen dem regulären Oktaeder und dem Pſeudorhomboeder Uebergangsformen, die bald der erſten, bald der zweiten dieſer Formen genäherter ſind. Sie erſcheinen als Oktaeder, bei denen zwei parallele Flächen p (Fig. 90.) kleiner und von anderer Figur ſind, als die ſechs übrigen. Dieſe kleineren Flächen, die bis zum gänzlichen Verſchwinden, bei völlig regelmäßigem Fortſchreiten des Ueberganges, eine gleichſeitig dreieckige Figur behalten, können dann auch als Abſtumpfungsflächen der Endecken des Pſeudorhomboeders betrachtet werden.

Nur bei wenigen der vorhin erwähnten Subſtanzen, die das reguläre Oktaeder zur Grundform haben, iſt das Pſeudorhomboeder, nebſt den eben beſchriebenen Uebergangsformen bemerkt worden. Es kommt bei dem Silber und bei dem Kupferrothe vor *). Es iſt übrigens nicht unwahrſcheinlich, daß dieſe

*) W. Phillips erwähnt dieſe Form in ſeiner Abhandlung über das rothe Kupferoxyd a. a. O. p. 35. Fig. 13. 14. 15.

Kryſtalliſazion auch noch bei mehreren anderen Subſtanzen wahrgenommen werden wird, die das reguläre Oktaeder zur Grundform haben. Sie findet ſich bei dem Spinell; hier erſcheint ſie aber nicht als eine aſymmetriſche Abänderungsform, ſondern als Grundform des Kryſtalliſazionenſyſtemes der Hartſtein-Subſtanz und mithin als ein ächtes Rhomboeder, wie in der Folge gezeigt werden wird.

§. 167.

Es giebt eine aſymmetriſche Abänderung des regulären Oktaeders, die dem Pſeudorhomboeder gerade entgegengeſetzt iſt. Bei ihr ſind die beiden Flächen, welche bei dem Pſeudorhomboeder durch die Erweiterung der übrigen ſechs Flächen verdrängt ſind, die größeren, und in demſelben Verhältniſſe, in welchem jene erweitert erſcheinen, zeigen ſich dieſe verſchmälert. Man erlangt eine Vorſtellung von dieſer Form, wenn man ſich von dem regulären Oktaeder, nach den Ebnen abcdef und ghiklm (Fig. 91.), die mit zwei parallelen Flächen deſſelben, mithin auch unter einander eine gleiche Lage haben und die Vertikalachſe unter Winkeln von 35° 15′ 52″ ſchneiden, zwei gleich ſtarke Tafeln geſchnitten denkt, wodurch ein mittleres Segment entſtehet, welches man als eine ſechsſeitige Tafel beſchreiben könnte, deren Seitenflächen abwechſelnd unter ſtumpfen und ſpitzen Winkeln, nehmlich unter Winkeln von 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″, gegen die Endflächen geſetzt ſind. Dieſe Endflächen ſind gleichwinkliche Sechsecke, mit abwechſelnd längeren und kürzeren Seiten, die um ſo mehr der Gleichheit nahe kommen, je mehr die Durchſchnittsebnen einander ſich nähern. Die Seitenflächen ſind Trapeze, mit zwei Winkeln von 60° und zwei anderen von 120°. Die beiden tafelförmigen Abſchnitte, welche mit dem mittleren Ausſchnitte den Körper des regulären Oktaeders

ergänzen, haben eine gleichſeitig dreieckige und eine gleichwinklich ſechseckige Endfläche. Drei Seitenflächen ſind Trapeze; die drei anderen, gleichſeitige Dreiecke. Das Zeichen für dieſe Formen iſt:

P. 8 P.

Dieſe verſchiedenartigen Oktaederſegmente finden ſich zuweilen bei Subſtanzen, deren gewöhnlichere Form das reguläre Oktaeder iſt. So ſind ſie mir bei dem Golde, Silber, Magneteiſenſtein, Kupferroth, beſonders auch bei dem künſtlich dargeſtellten Alaun, der bei metallurgiſchen Prozeſſen kryſtalliſirten, arſenichten Säure vorgekommen. Den Magneteiſenſtein habe ich in dem Dolerite, der auf den Gipfel des Meißners in Heſſen liegt, in höchſt dünnen Oktaederſegmenten gefunden, welche das Anſehen von regulär ſechsſeitigen Tafeln haben, die wohl einen halben Zoll und darüber meſſen. Die ſechsſeitigen Tafeln des Blättertellurs ſcheinen ebenfalls ſolche Segmente vom regulären Oktaeder zu ſeyn.

§. 168.

Von den aſymmetriſchen Kryſtalliſazionen, die durch Erweiterungen ſekundärer Flächen gebildet werden, ſind hier zuerſt die Modifikazionen des Würfels zu erwähnen. Nicht allein bei der reinen Würfelform, ſondern auch bei den Kombinazionen ihrer Flächen mit den Flächen der Grundform und anderer ſekundärer Formen, kommen verſchiedenartige Abänderungen von der normalen Geſtalt vor. Die Gleichheit unter den drei Hauptdimenſionen des Würfels, kann ſich auf dreifache Weiſe in eine Ungleichheit derſelben verwandeln.

1. Der Würfel iſt nach einer Dimenſion verlängert. Die Form erſcheint als gerade, rechtwinklich vierſeitige Säule (Fig. 92.).

2. Der Würfel iſt nach einer Dimenſion verkürzt. Die Form zeigt ſich dann, als gerade, rechtwinklich vierſeitige Tafel (Fig. 93.).

3. Der Würfel iſt nach einer Dimenſion verlängert und nach einer anderen verkürzt (Fig. 94.). Die Form erſcheint dann, je nachdem man ſie hält, entweder als eine gerade rechteckige Tafel, oder als eine gerade rechteckige Säule.

Dieſe aſymmetriſchen Modifikazionen der Würfelform finden ſich zuweilen bei dem Kupferroth, dem Eiſenkieſe, zumal bei den Formazionen des Schwefel- und Waſſerkieſes; bei dem Steinſalze, dem Flußſpathe und bei verſchiedenen anderen Subſtanzen, die häufig in Würfeln kryſtalliſirt vorkommen. In rechtwinklich vierſeitigen Tafeln findet ſich zuweilen der Silberſpießglanz auf den Andreasberger Gängen, der nebſt dem Eiſenkieſe zu den Mineralkörpern gehört, die ſich durch aſymmetriſche Abänderungen von Formen des iſometriſchen Syſtemes beſonders auszeichnen.

Die ſo häufig in der Natur ſich zeigende Kombinazion von Flächen des Würfels mit denen des regulären Oktaeders ſtellt ſich ebenfalls zuweilen aſymmetriſch modifizirt dar. Zu den Abänderungen dieſer Art gehören:

1. Der an den Ecken abgeſtumpfte Würfel, mit den vorhin bemerkten Abweichungen von der Dimenſionengleichheit. Bleiglanz findet ſich nicht ſelten in dieſer Kryſtalliſazion.

2. Das an den Ecken abgeſtumpfte Oktaeder, in der Richtung von zwei Grundkantenlinien prismatiſch verlängert. Das Kupferroth zeigt u. A. dieſe Form *).

3. Das Kubo-Oktaeder, in der Richtung von zwei Grund-

*) Phillips a. a. O. Fig. 17.

kantenlinien, alſo rechtwinklich gegen eine Achſe verlängert. Dieſe Modifikazion, die ſich zuweilen an dem Speiskobalte wahrnehmen läßt *), hat das Anſehen einer irregulär ſechsſeitigen Säule, die an den Enden durch zwei quadratiſche und zwei gleichſeitig dreieckige Flächen zugeſpißt iſt, von denen jene gegen die kleineren Seitenkanten, dieſe gegen zwei Seitenflächen geſetzt ſind (Fig. 95.). Die beiden Seitenkanten, welche durch die Flächen P und P′ gebildet werden = 109° 28′ 16″; die andern vier Seitenkanten = 125° 15′ 52″. Alle übrigen Kanten ſind dieſen gleich. Das Zeichen für dieſe Form iſt:

E. 8 P. 2 A. 4 B.
P a b

4. Kombinazion eines Oktaeder-Ausſchnittes mit den Würfelflächen, die ſich als regulär ſechsſeitige, an ſämmtlichen Seiten zugeſchärfte Tafel darſtellt (Fig. 96.) Die Endflächen der Tafel machen mit den Zuſchärfungsflächen P und P′ Winkel von 109° 28′ 16″; mit den Zuſchärfungsflächen a und b dagegen Winkel von 125° 15′ 52″. Alle Zuſchärfungskanten meſſen ebenfalls 125° 15′ 52″. Das Zeichen dieſer aſymmetriſchen Form iſt:

P. 8 P. 2 A. 4 B.
P a b

Sie iſt mir noch nicht an einem natürlichen Mineralkörper vorgekommen. Sehr ausgezeichnet habe ich ſie aber unter den Kryſtalliſazionen des nur bei ſtarker Kälte anſchießenden, gewäſſerten

*) Herr Juſtizkommiſſarius Keferſtein zu Halle hatte die Güte, mir Stufen vom Sächſiſchen Speiskobalt zur Anſicht mitzutheilen, an denen ich obige Form bemerkte.

Kochſalzes bemerkt *). Die eben beſchriebene Segmentkryſtalliſazion kömmt bei dieſem wenig beachteten Salze in verſchiedenen Modifikazionen vor. Es ſind nehmlich zuweilen drei Oktaederflächen und drei Würfelflächen durch drei Flächen des Trapezoeders verdrängt, die mit den Endflächen rechte Winkel machen **). Es entſpringt auf ſolche Weiſe eine gleichwinklich ſechsſeitige Tafel, die an den abwechſelnden Seiten zugeſchärft iſt (Fig. 97.). Das Zeichen dieſer Abänderung iſt:

P. 5P. 1A. 2B. 1A'E2. 1BD'2. 1B'D2.
P a b c c' c''

Bei einer anderen Modifikazion werden ſechs Oktaederflächen durch die Würfelflächen verdrängt, wodurch eine regulär ſechsſeitige Tafel dargeſtellt wird, deren Seitenflächen unter abwechſelnd ſtumpfen und ſpitzen Winkeln gegen die End-

*) Herr Mahner aus Braunſchweig, der auf hieſiger Univerſität mit vorzüglichem Erfolge Chemie und Mineralogie ſtudirte, benutzte die ſtrenge Kälte im Januar 1820 zur Darſtellung dieſes Salzes, und hatte die Güte, mir die erhaltenen, ſehr ausgezeichneten Kryſtalle, von denen einige bei der geringen Stärke von etwa 1 Linie, wohl einen Durchmeſſer von ½ bis ¾ Zoll hatten, zur Unterſuchung mitzutheilen.

**) Sind auch die übrigen Oktaeder- und Würfelflächen, welche die abwechſelnden Zuſchärfungen der ſechsſeitigen Tafel bilden, durch Trapezoederflächen verdrängt, die mit den beiden Endflächen der Tafel rechte Winkel machen, ſo gehet ein regulär ſechsſeitiges Prisma hervor, welches unter den ſymmetriſchen Formen des iſometriſchen Syſtemes nicht vorkommen kann. Es iſt nicht unwahrſcheinlich, daß auch dieſe Form dem gewäſſerten Kochſalze eigen iſt. Das Zeichen dieſer aſymmetriſchen Form würde ſeyn:

P. 2P. 2AE2. 2BD'2. 2B'D2.
P c c' c''

flächen geſetzt ſind (Fig. 98). Dieſe Winkel meſſen 125° 15′ 52″ und 54° 44′ 8″. Das Zeichen iſt:

P. 2 P. 2 A. 4 B.

P a b

Auch von den oben beſchriebenen Kombinazionen der Flächen des regulären Oktaeders und Würfels, mit den Flächen des Rhombendodekaeders, Pyramidenoktaeders, Pyramidenwürfels, Pentagonaldodekaeders u. ſ. w. kommen verſchiedene aſymmetriſche Varietäten vor. Es würde aber zu weit führen, dieſe hier einzeln zu betrachten. Mehrere derſelben hat Phillips unter den Kryſtalliſazionen des Kupferrothes bemerkt und auf den Tafeln ſeiner angeführten Abhandlung dargeſtellt.

§. 169.

Es iſt uns jetzt noch übrig, die merkwürdigſten unter den aſymmetriſchen Formen zu betrachten, die von dem iſolirten Vorkommen von Flächen der einen oder anderen Zone, oder von Verbindungen verſchiedener Zonen abhängen, die von den gewöhnlichen, dem Charakter des iſometriſchen Syſtemes entſprechenden Kombinazionen abweichen (§. 164.). Zu dieſer Abtheilung gehören mehrere Kryſtallformen, die ganz den Charakter von Formen anderer Syſteme haben, und recht auffallend anzudeuten ſcheinen, daß ein allgemeines Band die verſchiedenartigſten Kryſtalliſazionen verknüpft.

Die horizontalen Flächen, welche in den aniſometriſchen Syſtemen ſo ſehr häufig allein mit den Flächen der Grundform vorkommen, zeigen ſich auf ſolche Weiſe im iſometriſchen Syſteme höchſt ſelten *).

*) Unter den Kryſtalliſazionen eines zumal Arſenikknickel enthaltenden

Daſſelbe gilt von dem iſolirten Vorkommen der Flächen der horizontalen Zone. Das an den Grundkanten oder Grundecken gleichwinklich abgeſtumpfte Oktaeder, Formen, die z. B. im Syſteme des Quadratoktaeders zu den gewöhnlichſten gehören, kommen im iſometriſchen Syſteme nur als ſeltene Ausnahmen vor. Den Silberſpießglanz von den Andreasberger Gängen habe ich zuweilen in der Form des rechtwinklich vierſeitigen, an den Enden vierflächig zugeſpitzten Prisma gefunden, bei welchem die primären Flächen mit den vier vertikalen Flächen des Rhombendodekaeders verbunden ſind.

Zu den aſymmetriſchen Kombinazionen der horizontalen Flächen mit Flächen der horizontalen Zone, gehört die in den anderen Syſtemen ſo gewöhnliche Verbindung der erſteren mit den Flächen, welche die Grundkanten der Grundform gleichwinklich abſtumpfen. Wenn durch dieſe Flächen die Oktaederflächen ganz verdrängt ſind, ſo ſtellt ſich ein gerades, rechtwinklich vierſeitiges Prisma dar, deſſen Zeichen 2 A. 4 E. iſt. Findet keine Abweichung von den normalen Dimenſionsverhältniſſen Statt, ſo verhält ſich die Höhe dieſes Prisma zur Länge der Seiten ſeiner quadratiſchen Endflächen, wie $CE : CA = 1 : \sqrt{2}$. Es kann aber eine Verkürzung der vertikalen Dimenſion Statt finden, wodurch jenes Prisma der Dimenſionen-Gleichheit nahe gebracht wird; ja es kann dieſe Verkürzung gerade die Größe haben, daß das Prisma als ein Würfel erſcheint. Dieſe aſymmetriſche, prismatiſche Form zeigt ſich mit ſehr verſchie-

Hüttenproduktes, der ſogenannten Kobalt-Speiſe, vom Blaufarbenwerke zu Karlshaven, habe ich nicht allein dieſe Form, ſondern noch mehrere andere aſymmetriſche Abänderungen vom regulären Oktaeder gefunden. S. mein Specimen crystallographiae metallurgicae. Comment. Soc. Reg. Sc. Gottingensis rec. IV. p. 69. fig. 2—5.

denen Dimenſionsverhältniſſen, zuweilen bei dem Waſſerkieſe, u. A. bei dem von Groß-Almerode in Heſſen *). Sie würde ſich nicht wohl von dem ächten Würfel unterſcheiden laſſen, wenn nicht gewiſſe Uebergangsformen, von denen unten die Rede ſeyn wird, ſo wie auch die Struktur, auf die Erkennung derſelben leiteten **).

Zu den ſeltenen Ausnahmen von der Regel gehört auch die Kombinazion der horizontalen Flächen mit mehreren Arten von Flächen der horizontalen Zone. Der Silberſpießglanz von Andreasberg kömmt zuweilen in zwölf- oder ſechszehnſeitigen, bald tafel- bald ſäulenförmigen Prismen vor, deren Seitenflächen dem Würfel, Rhombendodekaeder und Pyramidenwürfel angehören. Die Zeichen dieſer aſymmetriſchen Formen ſind:

2 A. 4 E. 8 BB 3. (Fig. 99.)
a e o″

2 A. 4 B. 4 E. 8 BB 3. (Fig. 100.)
a b e o″

Die Seitenkantenwinkel ſind folgende: o″ — o″ = 143° 7′ 48″; o″ — b = 161° 33′ 54″; o″ — e = 153° 26′ 6″. Dieſe ſtumpfwinklichen Seitenkanten ſind ſehr ſelten recht ſcharf ausgebildet; gemeiniglich haben daher die eben bemerkten Formen ein dem Zylindriſchen genähertes Anſehen.

§. 170.

Quadratoktaeder gehören nicht in die Folge der ſymmetriſchen Formen des iſometriſchen Syſtemes. Sie können aber gebildet werden durch eine aſymmetriſche Verbindung von acht Flächen der

*) Obs. de pyrite gilvo. pag. 19.

**) Daſ. p. 20.

vertikalen Flächen- oder der vertikalen Kantenzonen. Es gehen z. B. Quadratoktaeder hervor durch die Kombinazion von

4 AE und 4 A′E.
4 EA und 4 EA′.
oder von 4 AB und 4 A′B.
4 BA und 4 BA′.

Es können alſo Quadratoktaeder dargeſtellt werden durch Flächen des Trapezoeders, Pyramidenoktaeders und Pyramidenwürfels.

Die beiden einzigen Arten von Quadratoktaedern, die mir bis jetzt im Gefolge des regulären Oktaeders vorgekommen, ſind durch Flächen gebildet, die den vertikalen Kantenzonen angehören, aber ſekundären Neigungsverhältniſſen entſprechen, welche den im Vorigen entwickelten ſymmetriſchen Formen fremd ſind. Beide Arten von Quadratoktaedern ſind dem Waſſerkieſe eigenthümlich*).

*) Wenn Hauy die Kryſtalliſazionen des Waſſerkieſes (Fer sulfuré blanc) auf ein geſchoben vierſeitiges Prisma mit Seitenkantenwinkeln von 106° 36′ und 73° 24′ zurückführt (Dejussieu im Journal des Mines 1811. pag. 241), ſo gründet ſich dieſe Anſicht, wie früher ſchon beiläufig einmal bemerkt worden (§. 96.), ohne Zweifel Theils auf die Betrachtung unregelmäßig ausgebildeter Quadratoktaeder, die zuweilen das Anſehen von Rhombenoktaedern haben, Theils auf eine unvollſtändige Kunde der Kryſtalliſazionen jener Mineral-Formazion. Hauy würde ſchwerlich den Waſſerkies für eine vom Schwefelkieſe ſpezifiſch verſchiedene Mineralſubſtanz angeſprochen haben, wenn ihm bekannt geweſen wäre, daß dieſer Körper die mehrſten ſymmetriſchen Kryſtallformen des iſometriſchen Syſtemes, mit dem Schwefelkieſe gemein hat. Ihm iſt aber daneben eine bedeutende Reihe merkwürdiger aſymmetriſcher Formen eigen, wodurch er ſich vom Schwefelkieſe auffallend unterſcheidet, und wodurch es um ſo wahrſcheinlicher wird, daß in ſeiner Miſchung noch etwas, durch die

Die eine beſtehet aus Flächen BA $\frac{3}{2}$; die andere aus Flächen BA $\frac{4}{3}$.

Das erſte dieſer Quadratoktaeder, deſſen Zeichen 8BA $\frac{3}{2}$ iſt, kömmt ſehr ausgezeichnet unter den merkwürdigen Kryſtalliſazionen des Strahlkieſes von Groß-Almerode vor*). Die Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe = 33° 41′ 24″; mithin der Grundkantenwinkel = 112° 37′ 12″ und die gegenſeitige Neigung der Flächen an den Endecken = 67° 22′ 48″. Dieſes Oktaeder iſt entweder vollkommen, oder an den Endecken, an den Grundecken, oder an ſämmtlichen Ecken gleichwinklich abgeſtumpft**). Die Abſtumpfungsflächen der Grundecken gehören dem Rhombendodekaeder an. Sind dieſe Flächen vorhanden und ſo erweitert, daß ſie einander ſchneiden, ſo gehet ein rechtwinklich vierſeitiges Prisma hervor, welches an den Enden durch vier, gegen die Seitenkanten geſetzte Flächen zugeſpitzt iſt; welcher Form zuweilen eine nicht unbedeu-

chemiſche Analyſe bisher nicht Aufgefundenes, verborgen liege, welches, in Verbindung mit dem abweichenden Aeußeren, dazu berechtigt, den Waſſerkies als eine beſondere Formazion der Subſtanz des Eiſenkieſes zu unterſcheiden. Die von mir einmal geäußerte Vermuthung (Handbuch d. Mineral. I. S. 149.), daß der Waſſerkies ſich vielleicht durch einen etwas größeren Eiſengehalt vom Schwefelkieſe unterſcheide, hat ſich bei ſorgfältigen, von dem Herrn Hofrath Stromeyer damit vorgenommenen, analytiſchen Verſuchen nicht beſtätigt. Daß man beide Körper nicht für verſchiedene Mineralſpezies halten dürfe, hat zuerſt Bernhardi gegen Hauy dargethan (Schweiggers Journ. d. Chem. u. Phyſ. III. S. 56.). Eine ausführliche Darſtellung der Eigenthümlichkeiten des Waſſerkieſes findet ſich in meiner Abhandlung de pyrite gilvo.

*) Obs. de pyrite gilvo. pag. 17. T. I. fig. 7.

**) Daſ. fig. 8 — 11.

tende Verlängerung in der Richtung der Hauptachſe eigen iſt. Sind die Abſtumpfungen ſämmtlicher Ecken ſo erweitert, daß die Oktaederflächen dadurch verdrängt werden, ſo ſtellt ſich der Uebergang vom Quadratoktaeder in das oben bezeichnete (§. 169.), aſymmetriſch gebildete, rechtwinklich vierſeitige Prisma dar. — Mit den Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen, die das eben angegebene Quadratoktaeder bilden, kommen zuweilen noch vier primäre, und andere mit dieſen zu einer vertikalen Zone gehörende, ſekundäre Flächen vor, nahmentlich vier Flächen AE 2. und vier Flächen AE 3. *).

Das zweite Quadratoktaeder, deſſen Zeichen 8 BA $\frac{1}{2}$. iſt, findet ſich zuweilen unter den Kryſtalliſazionen des Leberkieſes **). Die Flächen deſſelben ſind gegen die Hauptachſe geneigt unter Winkeln von 39° 48′ 20″; mithin meſſen die Grundkanten 100° 23′ 20″ und ſtoßen die Flächen an den Endecken zuſammen unter 79° 36′ 40″. Auch dieſes Quadratoktaeder kömmt ſowohl vollkommen, als auch an den Ecken gleichwinklich abgeſtumpft vor.

§. 171.

Iſt eine Form aus den beiden, eben bezeichneten Quadratoktaedern ſo zuſammengeſetzt, daß vier zu einer Zone gehörige Flächen des erſten, mit vier einer anderen Zone angehörigen Flächen des zweiten Quadratoktaeders verbunden ſind, ſo hat ſolche den Charakter eines in der Richtung der kürzeren Grundkantenlinien verlängerten Rektangulāroktaeders, welches auch, wenn man den verlängerten Kantenlinien eine ſenkrechte Stellung giebt, für ein geſchoben vierſeitiges, an den Enden zugeſchärftes Prisma angeſehen werden

*) Obs. de pyrite gilvo. pag. 17. T. I. fig. 12—15.

**) Daſ. pag. 11. T. I. fig. 3.

kann. Es können nehmlich nicht je vier Flächen, weil ſie unter verſchiedenen Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt ſind, in einer Endecke zuſammenſtoßen, ſondern die unter größeren Winkeln gegen die Achſe gelehnten, müſſen je zwei mit einander eine Kante bilden. Betrachtet man nun die Form als ein Prisma, ſo meſſen die Seitenkanten deſſelben: 100° 23′ 20″ und 79° 36′ 40″; die Zuſchärfungskanten dagegen: 112° 37′ 12″. Es iſt eine Veränderung der normalen Dimenſionsverhältniſſe denkbar, wobei je vier unter verſchiedenen Winkeln gegen die Hauptachſe geneigte Flächen, doch in einer Spitze zuſammentreffen, und wodurch die Form ein vollkommnes Rektangulär-oktaeder wird, mit zwei Grundkanten von 100° 23′ 20″ und zwei anderen von 112° 37′ 12″. Dieſe Veränderung muß in einer Verlängerung in der Richtung der einen Horizontalachſe der Grundform beſtehen, durch welche die Neigungsebne der unter größeren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigten Flächen gehet.

Eine ſolche Kombinazion von Flächen verſchiedener Quadratoktaeder, die als aſymmetriſche Formen des iſometriſchen Syſtemes anzuſehen ſind, kömmt wirklich in der Natur vor und ſie zeigt ſich auch in den eben entwickelten Verſchiedenheiten, indem die dadurch gebildete Kryſtallform gemeiniglich als ein verlängertes, zuweilen aber auch als ein vollkommnes Rektangulär-oktaeder erſcheint.

Es ſind gar mannigfaltige Verbindungen verſchiedenen ſekundären Neigungsverhältniſſen entſprechender Flächen der vertikalen Kantenzonen und daher viele verſchiedene Rektangulär-oktaeder im Gefolge des regulären Oktaeders denkbar. Auf ähnliche Weiſe können auch durch Kombinazion verſchiedenartiger Flächen der vertikalen Flächenzonen, Rektangulär-oktaeder gebildet werden. Ich habe bis jetzt ſechs verſchiedene Formen dieſer Art, mit Einſchluß der bereits beſchriebenen, unter den aſymmetriſchen Gebilden des iſometriſchen

Syſtemes bemerkt, deren Flächen ſämmtlich den vertikalen Kantenzonen angehören. Eine beſondere Merkwürdigkeit derſelben iſt: daß ihre Flächen ohne Ausnahme zuſammengeſetzteren ſekundären Neigungsverhältniſſen entſprechen und unter den Flächen der mir bekannt gewordenen, ſymmetriſchen Formen des iſometriſchen Syſtemes, keine Analoga haben. Folgende Zuſammenſtellung möge zur bequemeren Ueberſicht dieſer Formen dienen.

	Zeichen der Rektangulär-oktaeder.	Grundkantenwinkel.	Winkel der Endkanten, welche bei normalen Dimenſionsverhältniſſen, die unter größeren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigten Flächen bilden.
1)	$4AB\frac{1}{7}.\ 4B'A\frac{1}{6}.$	$61^\circ\ 35'\ 40''$ / $100^\circ\ 23'\ 20''$	$118^\circ\ 4'\ 20''$
2)	$4AB\frac{2}{7}.\ 4B'A\frac{2}{3}.$	$79^\circ\ 36'\ 40''$ / $112^\circ\ 37'\ 12''$	$100^\circ\ 23'\ 20''$
3)	$4BA\frac{1}{6}.\ 4B'A\frac{2}{3}.$	$100^\circ\ 23'\ 20''$ / $112^\circ\ 37'\ 12''$	$79^\circ\ 36'\ 40''$
4)	$4BA\frac{1}{7}.\ 4B'A\frac{2}{7}.$	$108^\circ\ 55'\ 30''$ / $133^\circ\ 36'\ 10''$	$71^\circ\ 4'\ 30''$
5)	$4BA\frac{2}{3}.\ 4B'A\frac{2}{7}.$	$112^\circ\ 37'\ 12''$ / $118^\circ\ 4'\ 20''$	$67^\circ\ 22'\ 48''$
6)	$4BA\frac{2}{3}.\ 4B'A_{\frac{1}{10}}.$	$112^\circ\ 37'\ 12''$ / $146^\circ\ 36'\ 6''$	$67^\circ\ 22'\ 48''$

Dieſe verſchiedenen Rektangulär-oktaeder nebſt den dazu gehörigen Abänderungen, finden ſich unter den Kryſtalliſazionen der höchſt

polymorphen Subſtanz des Eiſenkieſes. Nro. 1.*) und Nro. 5. kommen bei dem Waſſerkieſe vor. Nro. 6. bei dieſem und dem Arſenikkieſe **); die übrigen ſind dem Arſenikkieſe eigenthümlich ***).

Ueberſteigt die Verlängerung in der Richtung einer Horizontalachſe, die, wie wir geſehen haben, bewirkt, daß die eben bezeichneten Formen nicht als prismatiſch verlängerte, ſondern als vollkommne Rektangulăroktaeder erſcheinen, die Gränze, wobei dieſes der Fall iſt, ſo ſtoßen die unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigten Flächen, je zwei an den Enden in Kanten zuſammen. Dieſe Abänderung, welche das Rektangulăroktaeder in der Richtung der längeren Grundkantenlinien prismatiſch verlängert zeigt, kömmt bei den mehrſten der vorhin bezeichneten Formen vor. Andere Abänderungen, die dabei ſich zeigen, beſtehen in der Zuſchärfung von Grund- oder Endkanten, durch Flächen eines anderen Rektangulăroktaeders ****); oder in der Abſtumpfung von Grundkanten durch Würfelflächen. Sind zwei einander gegenüber liegende Grundkanten

*) Obs. de pyrite gilvo. a. a. O. pag. 11. T. I. fig. 5.

**) Daſ. pag. 22. T. II. fig. 20. 21.

***) Hauy ſiehet bekanntlich ein geſchoben vierſeitiges Prisma mit Seitenkanten von 111° 18′ und 68° 42′ als Grundform des Arſenikkieſes an (Annales du Mus. d'hist. nat. XII. p. 306. u. Tableau compar. p. 95.). Bernhardi hat zuerſt gezeigt, daß die geſchoben vierſeitigen Prismen des Arſenikkieſes ſich gar wohl mit den Formen des iſometriſchen Syſtemes reimen laſſen, und angegeben, wie ſie auf den Würfel zurückzuführen ſind. (Gehlens Journ. f. Chem. u. Phyſ. III. 1. 80.)

****) Daſ. T. II. fig. 22.

auf ſolche Weiſe ſtark abgeſtumpft, ſo nimmt dadurch die Form wohl ein tafelartiges Anſehen an, wie dieſes nicht ſelten bei dem Waſſerkieſe der Fall iſt *). Am ſeltenſten finden ſich mit den Flächen eines Rektangulär-oktaeders, Flächen eines Trigonal-polyeders verbunden. Dieſe Kombinazion pflegt dann von der Art zu ſeyn, daß acht Flächen dieſer Form, vier gleichartige Flächen jener erſetzen. Bei dem Waſſerkieſe habe ich auf dieſe Weiſe vier Flächen BA $\frac{2}{3}$, in der Verbindung mit acht Flächen eines Trigonalpolyeders gefunden.

*) Daſ. T. II. fig. 23. 24.

Fünftes Kapitel.

Von den monodimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen.

§. 172.

Unter den aniſometriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen ſtehen die monodimetriſchen dem iſometriſchen Syſteme am nächſten. Ihre quadratoktaedriſchen Grundformen haben die quadratiſche Baſis mit dem regulären Oktaeder gemein; aber ihre Flächen ſind nicht gleichſeitige, ſondern gleichſchenkliche Dreiecke, indem ihre Hauptachſe entweder länger oder kürzer iſt, als die beiden gleich langen Nebenachſen, worauf ſich der für dieſe Syſteme gewählte Nahme bezieht. Daraus folgt dann ferner die Verſchiedenheit unter den End- und Grundecken, unter den Seiten- und Grundkanten. Mit dieſen Differenzen iſt auch der Charakter der ſekundären Formen, die Art der dieſen Syſtemen eigenthümlichen Symmetrie, nebſt gewiſſen, häufig vorkommenden Abweichungen von derſelben, im genauen Zuſammenhange. Manche ſekundäre Formen der monodimetriſchen Syſteme ſind gewiſſen Formen des iſometriſchen Syſtemes ähnlich; aber in demſelben Grade, in welchem die Quadratoktaeder von der Regelmäßigkeit des regulären Oktaeders ſich entfernen, weichen auch jene ſekundäre Formen von der Regelmäßigkeit gewiſſer, ihnen analoger Kryſtalliſazionen im iſometriſchen Syſteme ab.

Die Eigenthümlichkeiten der Symmetrie, welche in den monodimetriſchen Syſtemen herrſcht, beſtehen hauptſächlich in Folgendem:

1) Die Veränderungen an den Endecken zeigen ſich oft unabhängig von denen an den Grundecken; aber ſämmtliche Grundecken pflegen gemeinſchaftlich verändert zu ſeyn.

2) Die horizontale Zone kömmt oft unabhängig ausgebildet vor von

den vertikalen Kantenzonen; welche Beide auf dieſelbe Weiſe und gemeinſchaftlich ſich darzuſtellen pflegen.

3) Eben ſo zeigen ſich die beiden vertikalen Flächenzonen am häufigſten mit einander und auf dieſelbe Art; aber ſie kommen oft unabhängig von den transverſalen Hauptzonen vor, die, wenn Flächen derſelben ſich zeigen, ebenfalls verbunden zu ſeyn pflegen.

Abweichungen von der normalen Bildung ſind im Allgemeinen bei den monodimetriſchen Syſtemen weit ſeltener, als bei den trimetriſchen; aber eine Art von Abweichung, nehmlich die prismatiſche Verlängerung in der Richtung der Hauptachſe, iſt bei den Formen jener Syſteme ſehr gewöhnlich, welches offenbar in einem Zuſammenhange mit der Differenz ſtehet, die zwiſchen der Hauptachſe und den Nebenachſen Statt findet.

Die monodimetriſchen Syſteme ſind einer nicht ſehr großen Anzahl von Mineralſubſtanzen eigen und pflegen ſich auch nicht durch Mannigfaltigkeit der Formen beſonders auszuzeichnen. Sie gehören deshalb und zumal wegen des ſelteneren Vorkommens abnormer Gebilde, zu den Kryſtalliſazionenſyſtemen, die ſich am leichteſten erforſchen laſſen. Ihre am häufigſten ſich darſtellenden Formen ſind verſchiedene Quadratoktaeder, rechtwinklich vierſeitige und darauf zurückzuführende, mehrſeitige Prismen und Kombinazionen Beider.

Die Grundformen der monodimetriſchen Syſteme bilden eine Reihe, die in zwei Abtheilungen zerfällt. In der einen ſtehen die ſpitzen, in der anderen die ſtumpfen oder flachen Quadratoktaeder. Bei jenen iſt die Hauptachſe länger als die Nebenachſen; bei dieſen iſt dieſes Verhältniß umgekehrt. Daher ſind dort die Flächen unter kleineren, hier unter größeren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt, als bei dem regulären Oktaeder; daher ſind ferner die Grundkantenwinkel bei jenen größer, bei dieſen kleiner, als die Kantenwinkel des regulären Oktaeders; daher denn auch,

wie früher bereits bemerkt worden (S. 110.), der an den Endecken liegende, ebene Winkel jeder Fläche, bei den ſpitzen Quadratoktaedern kleiner, bei den ſtumpfen größer iſt, als ein Winkel des gleichſeitigen Dreieckes. Es wird hierdurch einleuchtend, wie das reguläre Oktaeder, in Hinſicht ſeiner Eigenſchaften, auf der Gränze zwiſchen beiden Reihen der Quadratoktaeder ſtehet, welches die nachfolgende Zuſammenſtellung weiter erläutern möge.

Mineralſubſtanzen, denen monodimetriſche Kryſtalliſazionenſyſteme eigen ſind.	Primäres Neigungsverhältniß. s : c	Neigung der primären Flächen gegen die Hauptachſe.	Grundkantenwinkel der primären Oktaeder.	Seitenkantenwinkel der primären Oktaeder.
Spitze Quadratoktaeder. Uranoxyd	1 : 3	18°25′54″	143°8′12″ (1)	95°43′40″
Anatas	√2 : √13	21°25′	137°10′	97°39′44″ (2)
Schwerſtein	√10 : 7	24°17′20″	131°25′20″ (3)	99°45′30″
Apophyllit	√8 : 5	29°29′59″	121°0′2″	104°1′46″ (4)
Reguläres Oktaeder	1 : √2	35°15′52″	109°28′16″	109°28′16″
Stumpfe Quadratoktaeder. Wolfram	√3 : 2	40°53′36″	98°12′48″ (5)	115°22′36″
Honigſtein	√8 : 3	43°18′50″	93°22′20″	118°4′22″ (6)
Tetraklaſit (7)	1 : 1	45°	90°	120°
Harmotom	3 : √8	46°41′10″	86°37′40″ (8)	121°57′58″ (9)
Zirkon	5 : √7	48°35′25″	82°49′10″	124°13′44″ (10)
Bitterſalz	√3 : √2	50°46′0″	78°27′48″ (11)	126°52′10″
Bleigelb	√8 : √5	51°40′16″	76°39′28″ (12)	127°58′48″
Idokras	√7 : 2	52°54′48″	74°10′24″ (13)	129°30′42″
Zinnſtein	√20 : 3	56°8′43″	67°42′34″ (14)	133°36′46″
Zeolith	√5 : 1	65°54′18″	48°11′24″ (15)	146°26′34″

Anmerkungen.

(1) Herr Medizinalrath Bernhardi beſtimmt den Grundkantenwinkel des Uranglimmers zu 143°8′ (Leonhards Taſchenb. d. Min. III. 96.), welchem das einfache Verhältniß s : c = 1 : 3 (nicht wie an der angeführten Stelle aus Verſehen angegeben worden, wie 3 : 1) entſpricht. Nach Hrn. Hauy iſt jener Winkel = 144° 56′, welchem zunächſt das Verhältniß 5 : 16 entſprechen würde (Tabl. comp. 114). Ich habe bis jetzt nicht Gelegenheit gehabt, durch eigene Meſſungen mich zu überzeugen, welche Angabe der Wahrheit am nächſten kommt.

(2) Hauy giebt den Seitenkantenwinkel zu 97° 33′ an. Traité d. min. III. p. 130.

(3) Nach Hauy ſoll der Grundkantenwinkel 130° 20′ ſeyn (Tabl. comp. 118.). Das zunächſt paſſende Verhältniß s : c = √2 : 3 würde einen Winkel von 129° 31′ 16″ ergeben. Nach den von mir an ſehr ausgezeichneten Kryſtallen meiner Sammlung und des hieſigen Akademiſchen Muſeums vorgenommenen Meſſungen, ſcheinen die nebenſtehenden Angaben der Wahrheit am nächſten zu kommen.

(4) Die Beſtimmungen der Winkel des Apophyllits, gründen ſich auf eigene Meſſungen.

(5) Traité de min. III. p. 336. — Herr Prof. Weiß hat zuerſt darauf aufmerkſam gemacht, daß als Grundform des Wolframs ein Quadratoktaeder anzunehmen ſey, mit den Flächen u und x bei Hauy. Pl. LXXXV. 229. (De char. geom. princip. formar. cryst. octaedr. p. 19.)

(6) Traité de min. III. p. 336.

(7) Fortgeſetzte Unterſuchungen haben mich nicht allein in der zuerſt von mir dargelegten Meinung über die ſpezifiſche Identität von Skapolith, Wernerit, Fettſtein u. ſ. w. (Magaz. d. Geſ. natf. Fr. zu Berlin. III. 3. 219.) vollkommen beſtärkt, ſondern mir zugleich die Ueberzeugung gegeben, daß auch Mejonit und Sodalit mit jenen Foſſilien zu einer Subſtanz gehören. Den Mejonit hat auch bereits Herr Bergkommiſſionrath Mohs mit dem Skapolith zuſammen-

geſtellt (Charakteriſtik des naturhiſtoriſchen Mineralſyſtemes. S. 55.). Nimmt man von dem Rhombendodekaeder des Sodalits acht Flächen als primäre an, ſo iſt für das dadurch gebildete Quadratoktaeder s : c = 1 : 1. Das Quadratoktaeder des Skapoliths, Wernerits, Mejonits iſt dann ein ſekundäres, welches aus dem Verhältniſſe 5s : 3c entſpringt, daher das Zeichen für daſſelbe: 8 A E ⅗. Dieſem gemäß iſt der Grundkantenwinkel = 61° 55′ 24″, womit an ausgezeichneten Kryſtallen jener Foſſilien von mir vorgenommene Meſſungen gut ſtimmen. Derſelbe Winkel würde nach Hauy's Angaben, bei dem Skapolithe ſeyn = 60° (Tabl. comp. 46.); bei dem Wernerite = 62° 56′ (Traité de Min. III. 122.) und bei dem Mejonite = 63° 30′ (Traité de Min. II. 588.). Obige Angabe hält alſo gegen dieſe ziemlich das Mittel.

(8) Nach Hauy 86° 36′. Tabl. comp. 52.

(9) Traité de Min. III. p. 194.

(10) Hauy beſtimmt die Grundkanten zu 82° 50′ und die Seitenkanten zu 124° 12′. Traité de Min. II. 468.

(11) Nach Hauy's Angabe würde der Grundkantenwinkel 78° 28′ betragen. Daſ. p. 333.

(12) Nach Hauy 76° 40′. Traité de Min. III. p. 498.

(13) Nach Hauy's Angabe würde dieſer Winkel 74° 12′ meſſen. Traité de Min. II. p. 577.

(14) Nach Hauy 67° 42′. Tabl. comp. 101. Phillips giebt dieſen Winkel nach Meſſungen mit dem Reflexionsgoniometer, zu 67° 50′ an. Trans. of the geol. soc. II. p. 349.

(15) Nach Hauy: 48° 12′. Traité de Min. III. 154.

§. 173.

Die einfachſte, ſymmetriſche, ſekundäre Form im Gefolge des Quadratoktaeders, wird durch die Verbindung der horizon-

talen Flächen mit den primären gebildet (Fig. 101.). Ihr Zeichen iſt:

$$\frac{8\,P.\,2\,A.}{P \quad a}$$

Der Winkel, den die Abſtumpfungsflächen mit den Oktaederflächen machen $= \angle$ EAC $+ 90°$. Er mißt daher z. B.

bei dem Uranoxyde 108° 25′ 54″;
bei dem Anatas 111° 25′;
bei dem Schwerſtein 114° 17′ 20″;
bei dem Apophyllit 119° 29′ 59″.

Die Abſtumpfung der Endecken iſt bald ſchwach, bald ſtark; zuweilen ſo erweitert, daß die Form als eine rechtwinklich vierſeitige, an den Seiten durch die primären Flächen zugeſchärfte Tafel erſcheint.

Es iſt merkwürdig, daß dieſe Form ungleich häufiger bei Subſtanzen vorkommt, deren Grundform ein ſpitzes Quadratoktaeder iſt, als bei denen, welche ein ſtumpfes Quadratoktaeder zur Grundform haben. Je ſpitzer die Oktaeder ſind, um ſo weiter entfernen ſie ſich von der Regelmäßigkeit. In der Bildung jener Abſtumpfungsflächen ſcheint das Beſtreben der Natur ſich zu offenbaren, die Dimenſionengleichheit herzuſtellen, oder doch wenigſtens die Kryſtallform derſelben näher zu bringen. Aber das Mittel, deſſen ſich die Natur zur Ausgleichung bedient, wird zuweilen ſelbſt die Urſache einer noch größeren Entfernung von der Dimenſionengleichheit; auf welche Weiſe es ſich z. B. gerade bei dem Uranoxyde zeigt, welche Subſtanz das Quadratoktaeder zur Grundform hat, aber nicht ſelten in den dünnſten Tafeln vorkommt. Die plaſtiſche Tendenz, welcher die ſpitzen Quadratoktaeder gehorchen, ſtehet derjenigen gerade entgegen, welche die Bildung der horizontalen Flächen bewirkt; denn wenn jene der Kryſtalliſazion einen dem Linearen

genäherten Typus aufzubringen ſtrebt, ſo ſucht dagegen dieſe bei der Kryſtallform den lamellaren geltend zu machen. Bei den ſtumpfen Quadratoktaedern verhält ſich dieſes ganz anders und um ſo abweichender, je ſtumpfer ſie ſind. Denn hier iſt die plaſtiſche Tendenz, welche die Grundform beherrſcht, ſelbſt ſchon geneigt, die Form dem Tafelartigen zu nähern. Bei dieſen kann daher durch das Hinzukommen der horizontalen Flächen, keine Ausgleichung, kein höherer Grad von Symmetrie, ſondern nur eine noch weit größere Entfernung von der Dimenſionengleichheit bewirkt werden.

§. 174.

Eben ſo wie im monodimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme die Endecken des primären Oktaeders oft allein abgeſtumpft vorkommen, finden ſich anderer Seits nicht ſelten nur die Grundecken gleichwinklich abgeſtumpft. Das Zeichen dieſer Form iſt:

8 P. 4 B. (Fig. 102.)
P b

Dieſe Abänderung wirkt auf das Dimenſionenverhältniß gerade entgegengeſetzt, wie die Abſtumpfung der Endecken; denn es kann dadurch bei den ſtumpfen Quadratoktaedern ein größeres Gleichgewicht, bei den ſpitzen hingegen nur eine noch weitere Entfernung vom Gleichgewichte bewirkt werden. Wirklich zeigt ſich die Abſtumpfung der Grundecken im Ganzen häufiger bei den ſtumpfen, als bei den ſpitzen Quadratoktaedern.

Dieſe Veränderung der Grundform hat ſehr verſchiedene Abſtufungen. Die Abſtumpfungsflächen behalten die Rautenform bis zu der Gränze, bei welcher ſie zuſammenſtoßen. Bis dahin hatten die Oktaederflächen eine fünfeckige Figur; nun vertauſchen ſie ſolche gegen die einer Raute. Die Rauten der Oktaederflächen ſind aber

bald mehr, bald weniger in ihren Winkeln verſchieden von den Rauten der Abſtumpfungsflächen, und nur bei einer Art der Quadratoktaeder, mit dem Verhältniſſe s : c = 1 : 1, welches der Tetraklaſit-Subſtanz eigen iſt, ſind bei jener Gränze die Abſtumpfungsflächen der Grundecken, den primären Flächen gleich und ähnlich. In dieſem Falle iſt die dadurch gebildete, ſekundäre Form, ein reguläres Rhombendodekaeder; bei allen übrigen Arten von Quadratoktaedern ſtellt ſich dagegen eine Form dar, die ſich dieſem Rhombendodekaeder bald mehr, bald weniger hinneigt, je nachdem nehmlich das Neigungsverhältniß der primären Flächen, mehr oder weniger demjenigen ſich nähert, welches das eben bezeichnete Oktaeder charakteriſirt. Es kann alſo auch im monodimetriſchen Syſteme eine ſekundäre Kryſtalliſazion vorkommen, die dem iſometriſchen Syſteme vorzüglich angehört; dort ſtehet aber dieſe Form in einem ganz anderen Verhältniſſe zur Grundform, wie hier. Als ſekundäre Form eines monodimetriſchen Syſtemes zeigt ſich das reguläre Rhombendodekaeder bei der Modifikazion der Tetraklaſit-Subſtanz, die unter dem Nahmen des Sodalits bekannt iſt*). Dem regulären Rhombendodekaeder ſtehen am nächſten die analogen, durch Abſtumpfung der Grundecken des Quadratoktaeders gebildeten, ſekundären Formen des Honigſteins und Harmotoms. Schon etwas merklicher entfernt ſich davon die analoge Abänderung der Grundform der Zirkon-Subſtanz, die zumal bei der Varietät

*) Sowohl dem Grönländiſchen Sodalite (Thomſon im Journ. d. Mines Nr. 176. p. 135.) als auch dem vom Grafen Dunin Borkowski unterſuchten (Journ. d. Phys. Vol. LXXXIII. p. 428.), der unter den Auswürflingen des Somma in der Fossa grande am Veſuv ſich findet, von welchem ich inſtruktive Exemplare der Güte des Herrn Ritters Monticelli zu Neapel verdanke, iſt das reguläre Rhombendodekaeder eigen.

häufig vorkömmt, die man unter dem Nahmen des Hyazinthes vom eigentlichen Zirkon zu unterscheiden pflegt. Bei dem Zinnſtein wie bei dem Apophyllit verräth ſich auf den erſten Blick die weit größere Entfernung jener Form von der Regelmäßigkeit des Rhombendodekaeders.

Ueberſchreitet die Abſtumpfung der Grundecken die bezeichnete Gränze, ſo nehmen die Abſtumpfungsflächen eine ſechseckige Figur an und die Kryſtalliſazion erſcheint nun als ein rechtwinklich vierſeitiges Prisma, welches an den Enden durch vier, gegen die Seitenkanten geſetzte Flächen zugeſpitzt iſt (Fig. 103.). Der Winkel, unter welchem die Oktaederflächen gegen die Seitenkantenlinien geneigt ſind = 180° — ∠ EAC. Der Winkel, den die Zuſpitzungsflächen mit den Seitenflächen des Prisma machen, wird gefunden, wenn man den halben Seitenkantenwinkel des Oktaeders von 180° abziehet.

§. 175.

Wenn es gleich zum Charakter des monodimetriſchen Syſtemes gehört, daß die Endecken oft unabhängig von den Grundecken verändert ſind und umgekehrt, ſo finden ſich denn doch auch nicht ſelten die Flächen kombinirt, welche die Abſtumpfung der End- und Grundecken bewirken. Bei ſymmetriſchem Fortſchreiten der Abſtumpfung, bleiben die horizontalen Flächen, Quadrate, die vertikalen, Rauten, die primären, irreguläre Sechsecke. Auf der Gränze, bei welcher die Abſtumpfungsflächen einander berühren, werden die Oktaederflächen gleichſchenkliche Dreiecke, die denen der Flächen des Quadratoktaeders ähnlich ſind, aber eine umgekehrte Lage haben. Ueberſchreitet die Abſtumpfung die bezeichnete Gränze, ſo behalten zwar die primären Flächen die gleichſchenklich dreieckige Figur bis zum gänzlichen Verſchwinden, aber die Abſtumpfungsflächen werden Acht-

ecke. Sind die Oktaederflächen gänzlich verdrängt, ſo erſcheint ein gerades, rechtwinklich vierſeitiges Prisma, bei welchem, wenn es ſymmetriſch gebildet iſt, die Diagonalen der quadratiſchen Endflächen ſich zur Höhe verhalten, wie CE : CA. Die ſchönen Isländiſchen Apophyllite bieten die ganze Reihe der hier beſchriebenen Uebergänge, vom vollkommnen Quadratoktaeder, bis zum vollkommnen quadratiſchen Prisma dar.

§. 176.

Die gleichwinklichen Abſtumpfungen der Grund- und Seitenkanten des primären Oktaeders, ſtehen zu einander in einem ähnlichen Verhältniſſe, wie die Abſtumpfungen der Grund- und Endecken. Die durch gleichwinkliche Abſtumpfung der Grundkanten gebildete Form (Fig. 104), deren Zeichen

$$\frac{8\,P.\,4\,E.}{P \quad e}$$

iſt, ſtellt ſich als rechtwinklich vierſeitiges Prisma dar, welches an den Enden durch vier gegen die Seitenflächen geſetzte Flächen, zugeſpitzt iſt. Der Winkel, unter welchem die Oktaederflächen mit den Abſtumpfungsflächen zuſammenſtoßen $= 180° - \angle$ EAC. Er mißt alſo z. B.

bei dem Zirkon 131° 24′ 35″;
bei dem Idokras 127° 5′ 12″;
bei dem Zinnſtein 123° 51′ 17″;
bei dem Zeolith 114° 5′ 42″.

Die Abſtumpfungsflächen haben eine rechteckige Figur; aber je nachdem die Abſtumpfung ſchwach oder ſtark iſt, ſind die längeren Seiten der Rechtecke entweder horizontal oder vertikal. Nur bei einem gewiſſen Verhältniſſe der Abſtumpfungsflächen zu den Oktaederflächen, können jene quadratiſch ſeyn.

Nicht ſelten ſind die Abſtumpfungen der Grundkanten mit den Abſtumpfungen der Grundecken verbunden (Fig 105.), wodurch ein regulär achtſeitiges Prisma entſteht, welches an den Ecken durch vier, gegen die abwechſelnden Seitenflächen geſetzte Flächen zugeſpitzt iſt; welche Form, nebſt der vorhergehenden, beſonders bei Zirkon, Idokras, Zinnſtein und Zeolith vorkömmt. Ihr Zeichen:

8 P. 4 B. 4 E.
P b e

Den für das monodimetriſche Syſtem geltenden Geſetzen der Symmetrie ſteht es nicht entgegen, daß die Abſtumpfung der Grundkanten, mit der Abſtumpfung der Endecken an dem primären Oktaeder verbunden iſt. Durch dieſe Kombinazion, deren Zeichen

8 P. 2 A. 4 E.
P a e

iſt (Fig. 106.), erhalten die Oktaederflächen eine trapeziſche Figur. Bei gänzlicher Verdrängung derſelben, gehet ein zweites, quadratiſches Prisma hervor, welches, obgleich die Seitenflächen von verſchiedener Art ſind, doch mit dem erſteren leicht verwechſelt werden könnte, wenn nicht die Unterſcheidung durch das Vorkommen der Uebergänge und gemeiniglich auch durch gewiſſe andere Merkmale, die z. B. in der Glätte oder Reifung der Flächen, in der Struktur u. ſ. w. liegen, erleichtert würde. Bei ſymmetriſcher Bildung verhalten ſich in dieſem Prisma die Seiten der quadratiſchen Endflächen zur Höhe, wie CE : CA. Jene Kombinazion und die Uebergänge in dieſes Prisma, kommen beſonders bei dem Uranglimmer, Bleigelb und Idokras vor.

Sind außer den Flächen, welche die Grundkanten und Endecken des Quadratoktaeders abſtumpfen, auch diejenigen vorhanden, wodurch die Grundecken abgeſtumpft erſcheinen, ſo wird, bei gänzlicher

Verdrängung der primären Flächen, ein regulär achtseitiges Prisma (Fig. 107.) gebildet, deſſen Zeichen

2 A. 4 B. 4 E.
a b e

iſt, und welches u. A. bei dem Uranglimmer und Bleigelb ſich zeigt.

§. 177.

Von den ſekundären Flächen, die auf den Gränzen der Viertheile der Hauptzonen liegen, ſind nun noch diejenigen übrig, welche die Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abſtumpfen. Unter den transverſalen ſekundären Flächen des monodimetriſchen Syſtemes, werden dieſe mit am häufigſten angetroffen. Mir ſind ſie bei dem Schwerſtein, Wolfram, Harmotom, Idokras und Zinnſtein vorgekommen.

Sind ſämmtliche Seitenkanten des primären Oktaeders ſymmetriſch abgeſtumpft (Fig. 108.), ſo haben die Abſtumpfungsflächen die Figur eines Fünfecks, mit deſſen unterer, horizontaler Seite, zwei andere, parallele, rechte Winkel machen. Dieſe beiden parallelen Kantenlinien werden durch die Interſekzion der primären und der Abſtumpfungsflächen gebildet, und bieten ein Kennzeichen dar, wodurch ſich dieſe Flächen von anderen ſekundären Flächen der vertikalen Kantenzonen leicht unterſcheiden laſſen. Die primären Flächen behalten ihre gleichſchenklich dreieckige Figur. Haben die Abſtumpfungsflächen eine größere Ausdehnung, wie die primären, ſo verwandelt ſich der Typus der Grundform, in den eines ſekundären Oktaeders, welches an ſeinen Grundecken durch die primären Flächen zugeſchärft erſcheint. Verſchwinden die primären Flächen ganz, ſo ſtellt ſich ein ſekundäres Quadratoktaeder 8 D. dar, deſſen Flächen dieſelben Winkel mit der Hauptachſe machen, unter denen die Seitenkantenlinien der

Grundform gegen dieſelbe geneigt ſind. Der Grundkantenwinkel dieſes ſekundären Oktaeders iſt daher = ∠ ABA'. Er mißt bei dem Schwerſtein, bei welchem das ſekundäre Oktaeder nicht ſelten vollkommen ausgebildet iſt, 114° 51′ 14″ *); bei dem Zinnſtein, bei welcher Subſtanz es ebenfalls, jedoch ungleich ſeltner ausgebildet ſich zeigt, 50° 45′ 16″.

Kommen die Flächen, welche die Grundecken und Grundkanten des primären Oktaeders abſtumpfen, mit dieſem ſekundären Oktaeder verbunden vor, ſo vertauſchen ſie ihren Charakter, indem die Flächen b die Grundkanten, die Flächen e hingegen die Grundecken des ſekundären Oktaeders abſtumpfen. Sowohl dieſe Flächen als auch die horizontalen, kommen mit den Flächen d bei dem Idokraſe kombinirt vor (Fig. 109.). Das Zeichen dieſer Form, in welcher mit den primären Flächen, ſämmtliche auf den Gränzen der Viertheile der Hauptzonen liegende Flächen vereinigt ſind, iſt:

8 P. 2 A. 4 B. 4 D. 4 E.
P a b d e

Die Neigung von d gegen b beträgt bei dem Idokraſe: 118° 7′ 32″ **); und von d gegen P, 154° 45′ 21″ ***).

§. 178.

Von den ſekundären Flächen, die auf den Gränzen der Viertheile der Hauptzonen ſich befinden, wenden wir uns jetzt zu den innerhalb derſelben liegenden. Wir wollen hier zuerſt die horizontale Zone betrachten, welche die einzige iſt, die der Symmetrie

*) Hauy giebt dieſen Winkel zu 113° 36′ an. Tabl. comp. 119.

**) Nach Hauy, 118° 8. Traité de Min. II. p. 578.

***) Nach Hauy, 154° 45′. Daſ.

des monodimetriſchen Syſtemes gemäß, oft iſolirt vorkommt. Da die beiden Horizontalachſen des Quadratoktaeders, auf welche die Neigung der Flächen der horizontalen Zone zu beziehen, einander gleich ſind, ſo laſſen ſich ihre Neigungswinkel eben ſo durch eine Berechnung finden, die von der Meſſung unabhängig iſt, wie die Neigungen ſämmtlicher Flächen von Formen des iſometriſchen Syſtemes. Die Beſtimmungen ihrer Kantenwinkel ſind daher auch von gleicher Genauigkeit, wie die Beſtimmungen der Winkel an den Kryſtalliſazionen des iſometriſchen Syſtemes, und können genauer ſeyn, als die Angaben der Neigungen der Flächen in den vertikalen und transverſalen Zonen, welche nur in dem Grade ſich der Wahrheit nähern, in welchem die auf eine Meſſung ſich gründende Beſtimmung des Neigungswinkels der primären Flächen, derſelben nahe kommt.

Von den Flächen der horizontalen Zone finden ſich am häufigſten die, welche den Verhältniſſen 2s : c, 3s : c, 4s : c entſprechen. Von dieſen kommen entweder nur die gleichnahmigen mit einander vor, oder es ſind verſchiedenartige Flächen an einander gereihet. Sie finden ſich dann entweder allein mit den primären Flächen kombinirt, oder ſie ſind außerdem noch mit den bereits betrachteten Flächen der horizontalen Zone vergeſellſchaftet, welche die Grundecken und Grundkanten der Grundform abſtumpfen. Wie ihre Folge iſt, wenn alle dieſe Flächen verbunden ſind, zeigt die 110te Figur. Die Verhältniſſe unter den Winkeln werden durch folgende Ueberſicht dargelegt. Die Flächen BB′ 2. und B′B 2. ſind gegen ihre Stützen geneigt unter Winkeln von 63°26′.

t t′

BB′ 3. und B′B 3. — — — — — — — — 71° 33′ 55″.

u u′

BB′ 4. und B′B 4. — — — — — — — — 75° 57′ 50″.

v v′

Daher ſind die Neigungen von

t	—	t	und	t′	—	t′	= 126° 52′ 10″
				t	—	t′	= 143° 7′ 50″
t	—	b	und	t′	—	b	= 153° 26′ 5″
t	—	e	und	t′	—	e	= 161° 33′ 55″
u	—	u	und	u′	—	u′	= 143° 7′ 50″
				u	—	u′	= 126° 52′ 10″
u	—	b	und	u′	—	b	= 161° 33′ 55″
u	—	e	und	u′	—	e	= 153° 26′ 5″
u	—	t	und	u′	—	t′	= 171° 52′ 10″
v	—	v	und	v′	—	v′	= 151° 55′ 40″
				v	—	v′	= 118° 4′ 20″
v	—	b	und	v′	—	b	= 165° 57′ 50″
v	—	e	und	v′	—	e	= 149° 2′ 10″
v	—	u	und	v′	—	u′	= 175° 36′ 5″

Das Verhältniß der Größe dieſer Flächen zu den primären zeigt ſich ſehr verſchieden. Sind die Flächen der horizontalen Zone ſehr klein, ſo bilden ſie Zuſchärfungen der Grundecken (Fig. 111.). Sie haben dann eine gleichſchenklich dreieckige, die Oktaederflächen, eine fünfeckige Figur. Jene behalten ihre Figur bis zum Zuſammenſtoßen (Fig. 112.), bei welcher Gränze die Oktaederflächen Trapeze werden. Schreitet die Zuſchärfung der Grundecken über dieſe Gränze fort, ſo nehmen auch die Zuſchärfungsflächen eine trapeziſche Figur an, und es gehet nun ein irregulär achtſeitiges Prisma hervor, welches an den Enden durch vier, gegen die abwechſelnden Seitenkanten geſetzte Oktaederflächen zugeſpitzt iſt. Dieſe Formenreihe ſtellt ſich u. A. bei dem Apophyllite dar. Aus der horizontalen Zone ſind es die Flächen t, die bei dieſer Subſtanz mit

den Oktaederflächen zuweilen verbunden vorkommen. Das Zeichen der Formen iſt dann:

8 P. 8 BB 2.
P t

Die Flächen t ſind an manchen Kryſtallen ſanft gebogen und verrathen dadurch die Anlage zur Bildung mehrerer, an einander gereiheter Flächen derſelben Zone. Auch kommen zuweilen mit den Flächen t, die Flächen b vor, wodurch ein zwölffeitiges, an den Enden vierflächig zugeſpitztes Prisma gebildet wird (Fig. 114.), deſſen Zeichen

8 P. 4 B. 8 BB 2.
P b t

iſt.

Aus der Verbindung der Flächen t mit den Flächen, welche die Grundecken und Grundkanten des primären Oktaeders abſtumpfen, entſpringt das ſechszehnſeitige, an den Enden vierflächig zugeſpitzte Prisma (Fig. 115.), welches ſich u. A. unter den Kryſtalliſazionen des Idokraſes und Zinnſteines findet. Das Zeichen dieſer Form iſt:

8 P. 4 B. 4 E. 8 BB 2.
P b e t

Bei dem Zinnſtein iſt die horizontale Zone zuweilen noch reicher an Flächen, indem ſich zu den bereits erwähnten, noch die Flächen u geſellen, wodurch ein vier und zwanzig ſeitiges, an den Enden vierflächig zugeſpitztes Prisma (Fig. 116.) gebildet wird. Das Zeichen dieſer Form iſt:

8 P. 4 B. 4 E. 8 BB 2. 8 BB 3.
P b e t u

Sehr ſelten finden ſich an den Kryſtalliſazionen der monodimetriſchen Syſteme, Flächen der horizontalen Zone, deren Neigungs-

verhältniſſe zu den Zwiſchenreihen gehören. Mir ſind ſolche Flächen noch nicht vorgekommen. Haben die von Hauy mit r bezeichneten Flächen des Bleigelbs, die von ihm vermuthete Lage*), ſo entſprechen ſie dem Verhältniſſe 3s : 2c. Ihr Zeichen würde dann BB$\frac{3}{2}$ ſeyn; die Neigung gegen ihre Stütze würde 56° 18′ 36″ und daher ihre gegenſeitige Neigung, 112° 37′ 12″ betragen, ſo wie ihre Neigung gegen die Flächen, welche die Grundkanten des primären Oktaeders abſtumpfen, 168° 41′ 24″.

Zuweilen, u. A. bei den Kryſtalliſazionen des Apophyllits, Idokraſes, Zinnſteins, Bleigelbs, kommen die horizontalen Flächen in Verbindung mit den Flächen der horizontalen Zone und den primären vor. Sind dieſe ſekundären Flächen ſo erweitert, daß die primären dadurch ganz verdrängt werden, ſo ſtellen ſich vollkommne Prismen dar, die, je nachdem nur eine Art von Flächen der horizontalen Zone vorhanden iſt, oder mehrere Arten derſelben mit einander verbunden ſind, bei ſymmetriſcher Bildung, 8, 12, 16, 20, 24 Seitenflächen haben. Die genaue Beſtimmung der Kantenwinkel wird oft ſchon bei 20, 24 Seitenflächen ſchwer; ſteigt aber, in ſeltenen Fällen, die Anzahl der Flächen bis zu 28, 32 und darüber hinaus, ſo iſt ihre genaue Ausmittelung gemeiniglich unmöglich (§. 141.). Die einzelnen Flächen verlaufen in eine gebogene Fläche, an welcher gemeiniglich eine Längsreifung die Bildung vieler, unter ſehr ſtumpfen Winkeln verbundener Kryſtallflächen andeutet.

§. 179.

Die vertikalen Flächen- und Kantenzonen haben darin Aehnlichkeit, daß die gleichartigen Flächen derſelben, bei vollkomm-

*) Traité de Min. III. 501. Pl. LXIX. fig. 69.

ner, ſymmetriſcher Ausbildung, ſekundäre Quadratoktaeder darſtellen.

Die Oktaeder, welche durch die Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen gebildet werden, ſind entweder ſtumpfer oder ſpitzer, als das bereits betrachtete ſekundäre Oktaeder, welches durch die dem Verhältniß CB : CA entſprechenden Gränzflächen dargeſtellt wird, indem die Neigung ihrer Flächen gegen die Hauptachſe entweder größer oder kleiner iſt, als die Neigung der Seitenkantenlinien der Grundform gegen dieſelbe. Die zu dieſen beiden Abtheilungen gehörenden Flächen werden daher durch die Zeichen AB und BA unterſchieden. Kommen Flächen der erſten Abtheilung in Verbindung mit den primären Flächen vor, ſo bilden ſie eine vierflächige Zuſpitzung der Endecken, auf ſolche Weiſe, daß die Zuſpitzungsflächen gegen die Seitenkanten geſetzt ſind (Fig. 114.). Sie ſelbſt haben dabei eine trapeziſche, die primären Flächen, eine fünfeckige Figur. Dieſe letztere verwandelt ſich in eine gleichſchenklich dreieckige, wenn die Flächen der beiden ſekundären Pyramiden an den Grundecken zuſammenſtoßen. Ueberſchreiten ſie dieſe Gränze, ſo nehmen die ſekundären Flächen eine irregulär ſechseckige Figur an, bis zu der Gränze, bei welcher die primären Flächen verſchwinden.

Unter den Flächen der vertikalen Kantenzonen kommen die zur erſten Abtheilung gehörigen, ſelten vor. Eine Art derſelben, die dem Verhältniſſe 2 CB : CA entſpricht und deren Zeichen daher AB 2 iſt, zeigt ſich bei dem Schwerſtein. Findet, wie ſolches bei dieſer Subſtanz vorkommt, eine Kombinazion mit den Flächen d Statt, ſo ſtellen jene Flächen eine vierflächige Zuſpitzung des von den Flächen d gebildeten, ſekundären Oktaeders auf ſolche Weiſe dar, daß die Zuſpitzungsflächen gegen die Seiten dieſes Oktaeders geſetzt ſind (Fig. 115.). Das Zeichen dieſer Kombinazion iſt: 8 D. 8 AB 2.

Die Neigung der Flächen n und n′ gegen die Hauptachse = 51° 57′ 8″
Die Neigung der Flächen n — n und n′ — n′ = 67° 5′ 44″
Die Neigung von n — P und n′ — P = 160° 37′ 15″ *).

Zur ersten Abtheilung der Flächen der vertikalen Kantenzonen gehören auch die an dem Mejonite vom Vesuv zuweilen sich zeigenden Flächen, welche die durch die vierflächige Zuspitzung der Prismen gebildeten Kanten abstumpfen. Ihre Neigung entspricht aber, wenn ein Quadratoktaeder mit dem Verhältnisse s : c = 1 : 1 als Grundform angenommen wird, keinem der Verhältnisse aus der ersten Hauptreihe, sondern dem einer Zwischenreihe angehörigen Verhältnisse 5 CB : 3 CA. Das Zeichen jener Flächen ist mithin AB$\frac{5}{3}$ und ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt 67° 0′ 37″.

Sind die zur zweiten Abtheilung der vertikalen Kantenzonen gehörigen Flächen mit den primären verbunden und von verhältnißmäßig geringer Ausdehnung, so bilden sie Zuschärfungen der Grundecken, auf solche Weise, daß die Zuschärfungsflächen gegen die Seitenkanten des primären Oktaeders gesetzt sind (Fig. 116.). Sie haben dabei eine gleichschenklich dreieckige Figur; wogegen die primären Flächen fünfeckig sind. Diese Figur bleibt bis dahin, daß die Flächen verschiedener Zuschärfungen an der Basis zusammenstoßen, wodurch die primären Flächen eine trapezische Figur erlangen. Die Zuschärfungsflächen werden dagegen, bei noch weiterer Ausdehnung,

*) Der Graf von Bournon hat eine ähnliche Krystallisazion des Schwerſteins beſchrieben. (Catal. de la Collect. du Roi p. 441. Pl. XVIII. fig 337) Nach ſeiner Angabe ſoll die Neigung von n — P ungefähr 165° 30 betragen. — Zu den Flächen der erſten Abtheilung der vertikalen Kantenzonen dürften auch diejenigen gehören, welche nach Phillips die vierte Modifikazion der Kryſtalliſazionen des Uranglimmers charakteriſiren (Trans. of the geol. Soc. III. 120. t. 42.), deren Neigung aber nicht angegeben iſt.

fünfeckig (Fig. 117.); welche Figur ſie bis zum gänzlichen Verſchwinden der primären Flächen behaupten. Nur bei einer Art von Flächen dieſer Abtheilung iſt die Formumwandlung abweichend, nehmlich bei denen, die dem Verhältniſſe CB : 2 CA entſprechen (Fig. 116.). Bei dieſen ſind nehmlich die Kanten, welche ſie mit den primären Flächen bilden, je zwei im Parallelismus; daher die Flächen der Grundform bis zum gänzlichen Verſchwinden Trapeze bleiben und mithin auch die Figur der primären Flächen keine Veränderung erleidet.

Von den Flächen der zweiten Abtheilung der vertikalen Kantenzonen zeigen ſich mehrere bei dem Zinnſtein. Am ausgezeichnetſten ſind darunter die Flächen BA ½. Selten ſtellen ſie ein reines ſekundäres Quadratoktaeder dar, deſſen Zeichen 8 BA ½. iſt, deſſen Grundkanten 86° 59′ und deſſen Seitenkanten 121° 45′ 24″ meſſen. Gemeiniglich ſind die Flächen dieſes ſekundären Oktaeders, mit den primären, oder bald allein, bald in Begleitung der primären Flächen, mit anderen ſekundären Flächen, zumal der horizontalen Zone verbunden. Phillips, nach welchem die bezeichneten Flächen die zweite Modifikazion der Kryſtalliſazionen des Zinnſteins charakteriſiren, hat mannigfaltige Kombinazionen derſelben bemerkt und gezeichnet. Hier können nur einige der wichtigſten aufgeführt werden.

4 B. 8 BA ½. (Fig. 118.)
b o

8 P. 4 B. 8 BA ½. (Fig. 119.)
P b o

4 B. 4 E. 8 BA ½. (Fig. 120.)
b e o

8 P. 4 B. 4 E. 8 BA ½. (Fig. 121.)
P b e o

Die Neigung von o — b und o′ — b = 133° 29′ 30″.
— — — — o — P und o′ — P = 150° 52′ 42″.
— — — — o — e und o′ — e = 119° 7′ 18″.

Für die Flächen, welche zunächſt auf die Flächen o in der zweiten Hauptreihe der vertikalen Kantenzonen folgen, gelten nachſtehende Zeichen und in ſo fern ſie bei dem Zinnſtein vorkommen, auch nachſtehende Winkelbeſtimmungen:

Zeichen der Flächen.	Neigung gegen die Hauptachſe.	Grundkantenwinkel der ſekundären Quadratoktaeder.
BA $\frac{1}{7}$. p	35° 5′ 49″	109° 48′ 20″
BA $\frac{1}{4}$. q	27° 47′ 28″	124° 25′ 4″
BA $\frac{1}{3}$. r	22° 51′ 43″	134° 16′ 34″
BA $\frac{1}{2}$. s *)	19° 21′ 35″	141° 16′ 50″

Dieſe Flächen kommen ſelten iſolirt, gemeiniglich mit den primären Flächen (Fig. 117.), unter einander, oder mit anderen ſekundären Flächen verbunden vor. Sind mehreren ſekundären Quadrat-

*) Zu den Flächen r und s ſcheinen diejenigen zu gehören, welche nach Phillips die neunte und zehnte Modifikazion der Kryſtalliſazionen des Zinnſteins bilden. Einige ſeiner, durch Meſſungen mit dem Reflexionsgoniometer erhaltenen Winkel (Trans. of the geol. Soc. II. p. 350), ſtimmen ziemlich mit den Neigungen dieſer Flächen zuſammen. Andere ſtehen aber freilich damit in einem auffallenden Widerſpruche und zeigen einer Seits, wie wenig zuverläſſig die Meſſungen mit dem gewöhnlichen Reflexionsgoniometer ſind; anderer Seits, wie nöthig es iſt, die Meſſungen beſtändig durch Rechnung zu kontroliren.

oktaedern angehörige Flächen kombinirt, ſo ſind die Winkel, unter denen ſie zuſammenſtoßen, ſehr ſtumpf, daher ihre Reihung zuweilen das Anſehen gebogener Flächen hat *). Durch die Verbindung von Flächen zwei verſchiedener Quadratoktaeder mit acht Flächen der horizontalen Zone, kann eine Form gebildet werden, die einige Aehnlichkeit mit einem Pyramidenwürfel beſitzt, wiewohl ihr die Regelmäßigkeit des wahren Pyramidenwürfels fehlt. Die 122ſte Figur ſtellt eine ſolche, bei dem Zinnſtein zuweilen ſich findende Kryſtallform dar. Die 123ſte Figur giebt zugleich ein Beiſpiel für eine zuſammengeſetztere Kombinazion mehrerer Flächen ſekundärer Quadratoktaeder und anderer ſekundärer Flächen. Die Zeichen für dieſe Formen ſind:

8 BB 3. 8 BA ½. 8 BA ½. (Fig. 122.)
u o s

2 A. 4 B. 4 E. 8 BB 3. 8 BA ½. 8 BA ½. (Fig. 123.)
a b e u o s

Die gegenſeitigen Neigungen der Flächen:

o — r und o′ — r′ = 152° 51′ 5″
s — s und s′ — s′ = 141° 16′ 50″
o — r und o′ — r′ = 156° 21′ 13″
r — s und r′ — s′ = 176° 29′ 52″
o — a und o′ — a = 136° 30′ 30″
s — b und s′ — b = 160° 38′ 25″

Die übrigen Kantenwinkel ſind aus dem Früheren bekannt.

§. 180.

Die Flächen der vertikalen Flächenzonen der monodimetriſchen Syſteme ſind entweder unter größeren oder unter kleineren

*) Phillips a. a. O. Pl. 22. fig. 166.

Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt, als die primären Flächen, je nachdem ſie zur erſten oder zweiten Abtheilung der Zonenviertheile gehören; die dadurch gebildeten ſekundären Quadratoktaeder ſind daher im erſten Falle ſtumpfer, im zweiten ſpitzer, als das primäre Oktaeder. Sind die Flächen der erſten Art mit den primären Flächen verbunden, ſo bilden ſie vierflächige Zuſpitzungen der Endecken der Grundform (Fig. 122.), die ſich dadurch von den Zuſpitzungen unterſcheiden, welche die Flächen der vertikalen Kantenzonen bilden, daß ſie nicht gegen die Seitenkanten, ſondern gegen die Flächen der Grundform geſetzt ſind. Die ſekundären Flächen der zweiten Art ſtellen Zuſchärfungen an den Grundkanten der Grundform dar (Fig. 126.).

In den vertikalen Flächenzonen kommen, wie in den vertikalen Kantenzonen, häufiger Flächen vor, deren Neigungsverhältniſſe zu den Hauptreihen gehören, als ſolche, deren Neigungsverhältniſſe den Zwiſchenreihen angehören. Von der erſten Abtheilung finden ſich z. B. die Flächen AE 3. bei dem Uranglimmer (Fig. 125. f.) und bei dem Idokraſe*). Bei erſterem ſind ſie gegen die Hauptachſe unter Winkeln von 45° geneigt; die Grundkanten des dadurch gebildeten, ſekundären Oktaeders meſſen daher 90°. Bei dem Idokraſe machen jene Flächen mit der Hauptachſe Winkel von 75° 51′ 26″; daher die Grundkanten des ſekundären Oktaeders 28° 17′ 8″ meſſen. Aus der zweiten Abtheilung kommen die Flächen EA ½. bei dem Wolfram vor. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe beträgt 23° 24′ 48″, und daher der Grundkantenwinkel des dadurch gebildeten ſekundären Oktaeders, 133° 10′ 24″. Die Flächen EA ½. finden ſich bei dem Zirkon. Sie ſind gegen die Hauptachſe unter 20° 42′ 17″

*) Traité de Min. Pl. XLVII. fig. 73. m.

geneigt und die Grundkanten des sekundären Oktaeders messen 138° 35′ 26″ (§. 144.). Die Flächen EA ½. sind dem Idokraſe eigen. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe beträgt 18° 18′ und die Grundkanten des Oktaeders meſſen 143° 24′.

Zu den Flächen der vertikalen Flächenzonen, die zuſammengeſetzteren Neigungsverhältniſſen entſprechen, gehören u. A. die ſchon früher erwähnten Zuſpitzungsflächen der Prismen des Skapoliths, Wernerits, Mejonits. Wenn ein Quadratoktaeder mit dem Grundneigungsverhältniſſe s : c = 1 : 1 für die Grundform angenommen wird (S. die Anmerk. zur Tabelle §. 172.), ſo entſprechen jene Flächen dem ſekundären Verhältniſſe 5s ; 3c = 5 : 3. Ihr Zeichen iſt mithin: AE ⅗; ihre Neigung gegen die Hauptachſe: 59° 2′ 18″; der Winkel der Grundkanten ihres Oktaeders: 61° 55′ 24″; und der Winkel der Seitenkanten deſſelben: 137° 19′ 54″.

Die Flächen der vertikalen Flächenzonen ſind mir bei keiner der erwähnten Subſtanzen ſo ausgebildet vorgekommen, daß ſie reine, ſekundäre Quadratoktaeder darſtellen. Bald finden ſie ſich, wie bei dem Zirkon, mit den Flächen der Grundform (Fig. 126.); bald mit dieſen und mit den horizontalen Flächen, wie bei dem Uranglimmer (Fig. 125.); bald mit den primären Flächen und anderen der horizontalen Zone, wie bei dem Zirkon (Fig. 127.); bald nur in Verbindung mit anderen ſekundären Flächen der horizontalen Zone, wie bei dem Skapolith, Wernerit, Mejonit (Fig. 128. 129.), oder auch mit dieſen und mit Flächen der vertikalen Kantenzonen, wie bei dem Mejonit. Die Zeichen dieſer Kombinazionen ſind:

8 P. 8 EA ½. (Fig. 126.)
P 1

8 P. 2 A. 8 AE ⅗. (Fig. 125.)
P a f

8 P. 4 E. 8 EA $\frac{1}{3}$. (Fig. 127.)
P e l

4 E. 8 AE $\frac{1}{3}$. (Fig. 128.)
e γ

4 E. 4 B. 8 AE $\frac{1}{3}$. (Fig. 129.)
e b γ

4 E. 4 B. 8 AE $\frac{1}{3}$. 8 AB $\frac{1}{3}$. (Fig. 130.)
e b γ ν

Die Neigungen ſind:

bei dem Uranglimmer von f — P und f′ — P, 153° 25′ 45″
— — — — — — f — a und f′ — a, 135°
— — Zirkon — l — P und l′ — P, 152° 6′ 52″
— — — — — l — e und l′ — e, 159° 17′ 43″
— — Skapolith u. ſ. w. — γ — e und γ′ — e, 120° 57′ 42″ *)
— — — — — — γ — b und γ′ — b, 111° 20′ 3″ **)
— — Mejonit — ν — γ und ν — γ′, 158° 39′ 57″
— — — — — ν — b und ν′ — b′, 112° 59′ 20″.

Verſchiedenartige Flächen der vertikalen Flächenzonen kommen zuweilen mit einander, mit den primären und anderen ſekundären Flächen verbunden vor, wovon u. A. der Idokras ein Beiſpiel darbietet ***).

Ehe wir die vertikalen Zonen verlaſſen, iſt hier beſonders noch ein Verhältniß zu berühren, welches unter den Flächen der Kanten-

*) Nach Hauy iſt dieſer Winkel bei dem Skapolith, 120° (Tabl. comp. 46.), bei dem Wernerit, 121° 28′ (Traité de Min. III. 122.), bei dem Mejonit, 121° 45′ (Traité de Min. II. 588.).

**) Dieſer Winkel beträgt nach Hauy bei dem Mejonit, 111° 49′.

***) Traité de Min. Pl. XLVII. fig. 75.

und Flächenzonen Statt findet, und wovon bis jetzt nur beiläufig einmal die Rede war. Gleichwie bei der Kombinazion der Flächen des primären Quadratoktaeders und der Flächen, welche dem Verhältniſſe CB : CA entſprechen, die durch die Interſekzion beider gebildeten Kantenlinien, unter einander parallel ſind, und ein ähnlicher Parallelismus unter den Interſekzionslinien Statt findet, welche die ſekundären Flächen BA ½ mit den primären bilden; eben ſo kann mit jedem ſekundären Quadratoktaeder, welches durch Flächen der Kanten- oder Flächenzonen dargeſtellt wird, ein anderes Oktaeder auf ſolche Weiſe korreſpondiren, daß die von der Interſekzion beider abhängenden Kantenlinien im Parallelismus ſind, indem neben einem jeden ſekundären Quadratoktaeder ein anderes vorhanden ſeyn kann, deſſen Flächen eine ſolche Lage haben, daß ſie die Seitenkanten des erſteren gleichwinklich abſtumpfen; oder, was daſſelbe iſt, deſſen Flächen unter denſelben Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt ſind, welche die Seitenkanten des erſten Oktaeders mit denſelben machen. In einem ſolchen Verhältniſſe ſtehen z. B. die Flächen γ, γ′ zu den Flächen ν, ν′ bei dem Mejonit (Fig. 130.).

§. 181.

Die verſchiedenen transverſalen Zonen kommen der den monodimetriſchen Syſtemen eigenen Symmetrie gemäß, in der Regel mit einander ausgebildet vor. Die Flächen jedes Zonenviertheils zerfallen in zwei Abtheilungen, indem ſie entweder unter größeren oder unter kleineren Winkeln gegen die Horizontalachſen geneigt ſind, wie die Flächen der Grundform. Sie werden daher im Allgemeinen durch die Zeichen BD und DB unterſchieden.

Sind die gleichartigen Flächen der transverſalen Zonen ſymmetriſch und vollkommen ausgebildet, ſo ſtellen ſie mit einander doppelt achtſeitige Pyramiden dar, mit abwechſelnd größeren und

kleineren Seitenkanten. Die Winkel, unter denen die Flächen dieſer Doppelpyramiden gegen die Hauptachſe ſich lehnen, ſind größer, wie die Winkel, welche die primären Flächen mit derſelben machen, wenn jene Flächen zur zweiten Abtheilung der Viertheile der transverſalen Zonen gehören; kleiner, bei den zur erſten Abtheilung gehörigen Flächen.

Wenn dieſe der erſten Abtheilung angehörigen Flächen in Verbindung mit den primären Flächen vorkommen, ſo bilden ſie vierflächige Zuſpitzungen der Grundecken des primären Oktaeders (Fig. 131.). Die Zuſpitzungsflächen haben, ſo lange ſie im Verhältniß zu den Oktaederflächen klein ſind, eine ungleichſeitig dreieckige Figur, während die primären Flächen fünfeckig ſind. Jene behalten die dreieckige Figur bis zum Zuſammenſtoßen, bei welcher Gränze die Oktaederflächen die Figur einer Raute annehmen, indem die Kantenlinien, welche durch die Interſekzion der primären und ſekundären Flächen gebildet werden, den Seitenkantenlinien der Grundform parallel ſind. Wird dieſe Gränze überſchritten, ſo erhalten die ſekundären Flächen eine trapeziſche Figur, die ſie bis zum gänzlichen Verſchwinden der primären Flächen behalten, bei welcher Gränze ſie wieder eine ungleichſeitig dreieckige Figur annehmen. Dieſe Reihe von Uebergangsformen findet ſich unter den Kryſtalliſazionen des Zinnſteins und Zirkons.

Kommen die zur zweiten Abtheilung der Viertheile der transverſalen Zonen gehörigen Flächen, mit den primären Flächen vor, ſo ſtellen ſie Zuſchärfungen der Seitenkanten des primären Oktaeders dar. Dieſe Flächen ſcheinen aber nur äußerſt ſelten in der Natur ſich zu finden. Schwache Spuren der Zuſchärfung der Seitenkanten werden zuweilen an Zirkonkryſtallen wahrgenommen *).

*) Vergl. das Mineralreich von Haberle. Erſte Hauptabth. S. 68. Taf. 1. fig. 12. a.

Von den zur erſten Abtheilung gehörigen Flächen bemerkt man bei mehreren Subſtanzen, zumal bei dem Idokraſe und Zinnſtein, mehrere Arten. Die von mir bis jetzt näher unterſuchten, ſind ſämmtlich Flächen, die ſekundären Neigungsverhältniſſen aus der erſten Hauptreihe entſprechen. Folgende Arten ſind mir bisher vorgekommen:

BD 2. bei dem Idokraſe.
x

BD 3. bei dem Idokraſe und Zirkon.
y

BD 4. bei dem Idokraſe.
z

BD 5. bei dem Zinnſtein *).
χ

Neigungen gegen die Horizontalachſen:

der Flächen	bei dem Idokraſe,	bei dem Zirkon,	bei dem Zinnſtein.
BD 2. x	43° 18′ 50″	— — —	— — — —
BD 3. y	54° 44′ 8″	57° 47′ 29″	— — — —
BD 4. z	62° 5′ 42″	— — —	— — — —
BD 5. χ	— — —	— — —	64° 59′

*) Die von Phillips bemerkten Flächen der achten Modifikazion der Kryſtalliſazionen des Zinnſteins (a. a. O. Pl. 20. fig. 106 — 109.) entſprechen vielleicht dem Verhältniſſe BD 6. Da aber die Angabe der Winkel fehlt, ſo iſt nicht darüber zu entſcheiden.

Die Flächen der transversalen Zonen scheinen nur höchst selten rein ausgebildet vorzukommen; gemeiniglich finden sie sich in Verbindung mit den primären, oder mit anderen sekundären Flächen. Nur die merkwürdigsten dieser Kombinazionen können hier erwähnt werden. Bei dem Zirkon finden sich die Flächen y, bei dem Zinnstein die Flächen χ mit den primären Flächen verbunden. Die Zeichen dieser Formen sind daher:

8 P. 16 BD 3. (Fig. 131.)
P y
8 P. 16 BD 5.
P χ

Die Neigung von y—P und y′—P bei dem Zirkon = 150° 5′ 39″
— — — — χ—P und χ′—P bei dem Zinnstein = 138° 12′ 47″ *)

Bei beiden Substanzen kommen die bemerkten Flächen der transversalen Zonen außerdem nicht selten mit der Abstumpfung der Grundkanten (Fig. 132. 133.), mit der Abstumpfung der Grundecken, oder mit beiden Modifikazionen gemeinschaftlich vor. Sind im ersten Falle die Flächen der transversalen Zonen klein, so schärfen sie die Ecken zu, welche die primären Flächen mit den Abstumpfungsflächen bilden (Fig. 132.). Bei mehrerer Erweiterung gehet die dreieckige Figur der Zuschärfungsflächen, in die trapezische über (Fig. 133.). Verschwinden die Oktaederflächen ganz, so nehmen die Flächen der transversalen Zonen eine ungleichseitig dreieckige Figur an und bilden eine achtflächige Zuspitzung an den Enden des rechtwinklich vierseitigen Prisma (Fig. 134). Sind die Flächen der transversalen Zonen mit den primären Flächen und mit der Abstumpfung der Grundecken verbunden, so bilden die ersteren Abstumpfungen der Kanten, welche die beiden anderen Arten von Flächen mit

*) Hauy giebt diesen Winkel zu 137° 52′ an. Tabl. comp. 102.

einander machen (Fig. 135.). Bei gänzlicher Verdrängung der primären Flächen gehet ebenfalls eine achtseitige Zuspitzung der Enden des rechtwinklich vierseitigen Prisma hervor (Fig. 136.). Die Zeichen für diese Formen sind:

8 P. 4 E. 16 BD 3. (Fig. 132. 133.)
P e y

4 E. 16 BD 3. (Fig. 134.)
e y

8 P. 4 B. 16 BD 3. (Fig. 135.)
P b y

4 B. 16 BD 3. (Fig. 136.)
b y

8 P. 4 E. 4 B. 16 BD 3. (Fig. 137.)
P e b y

Die Neigung von y — b und y′ — b bei dem Zirkon = 147° 47′ 29″
— — — — χ — b und χ′ — b bei dem Zinnstein = 154° 59′.

Durch die Verbindung von Flächen der transversalen Zonen mit Flächen der vertikalen Kantenzonen kann eine Form bewirkt werden, die Aehnlichkeit mit dem Trapezoeder besitzt, aber von der Regelmäßigkeit des ächten Trapezoeders sich bald mehr, bald weniger entfernt. Eine solche Form wird u. A. bei dem Zinnstein durch die Kombinazion der Flächen χ und o gebildet, an welcher sich aber gemeiniglich kleinere oder größere Felder der Flächen b zeigen. Stellt sich die Form rein dar, so ist ihr Zeichen:

8 BA $\frac{1}{5}$. 16 BD 5. (Fig. 138.)
o χ

Nur in einem monodimetrischen Systeme, dessen Grundform dem Verhältnisse s : c = 1 : 1 entspricht, also im Systeme der Tetraklasit-Substanz, ist ein reguläres Trapezoeder möglich, durch die Verbindung der Flächen, die dem Verhältnisse CB : CA

und CB : 3 CD entſprechen. Das Zeichen dieſes regulären Trapezoeders iſt daher:

8 D. 16 BD 3.
d y

Ob dieſe Form bei dem Sodalite wirklich vorkommt, iſt mir unbekannt.

Zuweilen kommen verſchiedenartige Flächen der transverſalen Zonen mit einander vor. Ein Beiſpiel für eine ſehr zuſammengeſetzte Kombinazion dieſer Art, wo drei Arten von Flächen der transverſalen Zonen, in ununterbrochener Reihe mit den primären und mehreren Arten anderer ſekundärer Flächen verbunden ſind, bietet der Idokras in der Fig. 139. abgebildeten Kryſtalliſazion dar. Das Zeichen dieſer Form iſt:

8 P. 2 A. 4 B. 4 E. 8 D. 8 BB 2. 8 EA $\frac{1}{4}$. 16 BD 2. 16 BD 3. 16 BD 4.
P a b e d t m x y z

Hier ſind alſo nicht weniger denn 99 Flächen ſymmetriſch verbunden. Mehrere von den Neigungen dieſer Flächen ſind früher ſchon angegeben; die noch nicht beſtimmten ſind folgende:

Neigung von m — e und m′ — e = 161° 42′
— — — x — P und x′ — P = 161° 55′ 49″
— — — y — P und y′ — P = 150° 30′ 31″
— — — z — P und z′ — P = 145° 10′ 57″
— — — x — b und x′ — b = 133° 18′ 50″
— — — y — b und y′ — b = 144° 44′ 8″
— — — z — b und z′ — b = 152° 3′ 42″
— — — x — y und x′ — y′ = 168° 34′ 42″
— — — y — z und y′ — z′ = 172° 40′ 19″.

§. 182.

In den monodimetriſchen Syſtemen, die im Vergleich mit anderen, im Ganzen durch Einfachheit ſich auszeichnen, ſind nach den bisherigen Erfahrungen, Nebenzonen angehörige Flächen, große Seltenheiten. Sieht man die Flächen γ, γ', welche die gewöhnliche Zuſpitzung des Mejonit-Prisma bilden (Fig. 129. 130.), als ſekundäre an (§. 180.), ſo liegen die Flächen ω, ω' in Zonen, die ſich zu dem ſekundären, durch die Flächen γ, γ' gebildeten Quadratoktaeder, als transverſale Hauptzonen und mithin zur Grundform der Tetraklaſitſubſtanz, als transverſale Nebenzonen verhalten und entſprechen dem Verhältniſſe $3s : c = 3CD : CB$. Das Zeichen jener Flächen iſt daher (AE ½. BD 3.) und das Zeichen der Mejonit-Kryſtalliſazion, an welcher ſie vorkommen:

4 B. 4 E. 8 BB 2. 8 AE ½. 16 (AE ½. BD 3.) (Fig. 140.)

	b	e	z	γ	ω
Neigung von	ω	—	γ		
— — —	ω	—	γ′		
— — —	ω′	—	γ′	= 151° 48′ 50″ *).	
— — —	ω′	—	γ		
— — —	ω	—	b		
— — —	ω′	—	b	= 139° 31′ 13″ **).	

§. 183.

Unter den aſymmetriſchen Gebilden der monodimetriſchen Syſteme, iſt keine für dieſelben charakteriſtiſcher und zugleich häufiger, als die mit einer Erweiterung der vertikalen Flächen verknüpfte Verlängerung in der Richtung der Hauptachſe, ſo

*) Nach Hauy: = 151° 38′. Traité de Min. II. 588.

**) Nach Hauy: = 140° 11′. Daſ.

wie die mit der abnormen Ausdehnung der horizontalen Flächen verbundene Verkürzung in derſelben Richtung. Durch ſolche Veränderungen des normalen Verhältniſſes der Vertikaldimenſion zu den Horizontaldimenſionen, kann auf gewiſſe Weiſe die Differenz ausgeglichen werden, welche unter dieſen Dimenſionen, bei der normalen Bildung Statt findet; aber es kann auch, wenn die Abweichung eine gewiſſe Gränze überſchreitet, eine noch weit größere Differenz, als die normale iſt, hervorgehen.

In Hinſicht des Vorkommens einer Verlängerung oder Verkürzung der Vertikaldimenſion, verhalten ſich die Syſteme der ſpitzen und ſtumpfen Quadratoktaeder im Allgemeinen gerade entgegengeſetzt. Bei jenen iſt unter den aſymmetriſchen Gebilden, die Tendenz zum lamellaren, bei dieſen die Tendenz zum linearen oder prismatiſchen Typus vorherrſchend; wiewohl bei den normalen Gebilden die plaſtiſche Tendenz ſich umgekehrt verhält. Uranglimmer und Apophyllit kommen in den dünnſten Tafeln kryſtalliſirt vor. Die Tafeln des Tyroler Apophyllits haben dabei oft eine bedeutende Ausdehnung. Ihre Form, die gemeiniglich als regulär achtſeitige, an den abwechſelnden Seiten zugeſchärfte Tafel (Fig. 141.) erſcheint, bilden, außer den vorherrſchenden horizontalen Flächen, die primären nebſt den Flächen der Grundecken-Abſtumpfung *). — Die prismatiſche Verlängerung in der Richtung der

*) Herr Hauy hat dieſe Kryſtalliſazion des Tyroler Apophyllits zuerſt, aber nicht ganz richtig beſchrieben (v. Moll's neue Jahrb. d. Berg- u. Hüttenkunde. III. 2. S. 229. fig. 1.). Die Annahme einer prismatiſchen Grundform, bei welcher das Verhältniß der Kantenlinien = 1/8 : 1/9 : 1/15, verleitete den ſonſt ſo genauen Kryſtallographen, die Endflächen der Tafel nicht für gleichwinkliche Achtecke, und die Winkel, welche die Grundkantenlinien mit den Flächen b, b machen,

Hauptachſe zeigt ſich beſonders bei Tetraklaſit, Harmotom, Zirkon, Bitterſalz, Idokras, Zinnſtein; aber bei keiner Subſtanz in einem höheren Grade, als bei dem Zeolith, der das flachſte Quadratoktaeder zur Grundform hat. Nimmt man die doppelte Höhe einer pyramidalen Spitze der Zeolith-Prismen zur Vergleichung an, ſo übertrifft die Länge der Säulen nicht ſelten zwanzig bis dreißig Mal jene Dimenſion. Das auffallendſte Beiſpiel einer ſolchen Verlängerung ſtellen die ſchönen Büſchel des Isländiſchen Haarzeoliths dar, deren einzelne glasartige Fäden, von kaum meßbarer Stärke, aber wohl von mehrzölliger Länge, bei genauer Betrachtung, als ſehr regelmäßig ausgebildete, vier- und achtſeitige, und bei vollſtändiger Erhaltung, am Ende vierflächig zugeſpitzte, Prismen erſcheinen *). — Unter den Subſtanzen, für deren Grundformen ſtumpfe Quadratoktaeder anzunehmen ſind, iſt das Bleigelb die einzige, welche häufiger in dünnen Tafeln, als im prismatiſchen Typus ſich darſtellt.

nicht für gleiche Winkel anzuſehen. Seiner Annahme gemäß, ſollen dieſe Winkel, Statt 135°, 136° 41′ und 133° 19′ meſſen und die Winkel P — a, 119° 49′ betragen. Herr Profeſſor Fuchs hat dieſen Irrthum zuerſt berichtigt und obige Kryſtalliſazion der Natur getreu beſchrieben (Schweiggers Journ. d. Chem. Bd. 18. H. I. S. 1 u. f.). Von ihm iſt die Neigung von P — a zu 119° 35′ angegeben; welcher Angabe meine Beſtimmungen, nach denen dieſer Winkel 119° 29′ 59″ meſſen dürfte, ſehr nahe kommen.

*) Sehr ſelten erhält man den Haarzeolith, wegen der großen Zartheit und glasartigen Sprödigkeit, in vollſtändigen Kryſtallen von ſolcher Länge. Die ſchönſten Gruppen davon ſah ich in der Königlichen Sammlung zu Kopenhagen.

§. 184.

Die bei den trimetriſchen Syſtemen ſo ſehr gewöhnliche Verlängerung rechtwinklich gegen die Hauptachſe und in der Richtung von zwei Grundkantenlinien der Grundform, welche mit einer Erweiterung von vier Oktaederflächen zuſammenhängt, kommt in den monodimetriſchen Syſtemen weniger häufig und ausgezeichnet vor. Es finden ſich wohl bei den mehrſten Subſtanzen, denen dieſe Syſteme eigen ſind, dann und wann kleine Verlängerungen dieſer Art, Theils bei der Grundform, Theils auch bei den Kombinazionen ihrer Flächen mit verſchiedenen ſekundären; aber ſehr ſelten erreichen ſie eine ſolche Länge, daß man auf den erſten Blick geneigt ſeyn ſollte, die Form für ein geſchoben vierſeitiges Prisma anzuſprechen. Eine merkwürdige Ausnahme davon macht der Wolfram, deſſen Kryſtalliſazionen gewöhnlich jene Verlängerung und nicht ſelten in einem ſo bedeutenden Grade beſitzen, daß man, bevor man die Winkel genauer geprüft, zu glauben geneigt ſeyn muß, daß ſie ein trimetriſches Syſtem bilden. Das prismatiſch verlängerte, primäre Oktaeder kömmt bei dieſer Subſtanz ſelten rein, gemeiniglich in Verbindung mit ſekundären Flächen, beſonders mit den Gränzflächen, welche die Seitenkanten, Grundkanten und Endecken abſtumpfen, vor *).

Auch ganz unabhängig von der Ausbildung der primären Flächen finden ſich zuweilen Dimenſionsveränderungen in der Richtung der Grundkantenlinien, wohin z. B. die Bildung der rechteckigen Prismen zu zählen iſt, die bei dem Uranglimmer, bei dem Bleigelb vorkommen, deren Flächen, bei normalen Dimenſionsverhältniſſen, die oben bezeichneten (§. 176.) quadratiſchen, ſäulen- oder tafelförmigen Prismen darſtellen.

*) Traité de Min. Pl. LXXXV. fig. 227. 228. 229.

In der Richtung der einen oder anderen Nebenachſe zeigen ſich ebenfalls zuweilen Verkürzungen oder Verlängerungen der normalen Dimenſion. Zu den Dimenſionsveränderungen in einer ſolchen Richtung, gehört das Vorkommen einer ſtärkeren Abſtumpfung an zwei einander gegenüber liegenden Grundecken des primären Oktaeders, als an den beiden anderen, wodurch das bei größerer Erweiterung der Abſtumpfungsflächen gebildete vierſeitige Prisma, ein rechteckiges wird; eine Form, die bei dem durch aſymmetriſche Gebilde ausgezeichneten Harmotom, ſehr gewöhnlich iſt.

§. 185.

Ungewöhnlicher als die eben beſchriebenen Abweichungen von der normalen Bildung, ſind die Formen, an welchen die Vertheilung oder Kombinazion der ſekundären Flächen, von den für die monodimetriſchen Syſteme geltenden Geſetzen der Symmetrie abweicht.

Von den Flächen der horizontalen Zone iſt zuweilen nicht die ganze Anzahl vorhanden, welche die Symmetrie fordert. Bei den Prismen des Zeoliths finden ſich z. B. zuweilen ſämmtliche Flächen, welche die Grundkanten abſtumpfen; aber von den Flächen, welche die Grundecken abſtumpfen, nur zwei einander gegenüber liegende; wodurch ein irregulär ſechsſeitiges Prisma, mit zwei Seitenkanten von 90° und vier Seitenkanten von 135° hervorgehet.

Zuweilen iſt nur die Hälfte der Flächen vorhanden, welche die Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abſtumpfen. Eine merkwürdige Folge von Formen dieſer Art *), beſitzt der durch ſein Aeußeres, wie durch ſeine chemiſche Natur ſehr ausgezeichnete Har-

*) Herr von Buch hat in ſeinen "Beobachtungen über den Kreuzſtein", Leipzig 1794. zuerſt auf dieſe Kryſtalliſazionenfolge aufmerkſam gemacht.

motom. An dem rechtwinklich vierſeitigen, an den Enden vierflächig zugeſpitzten Prisma, ſind an jedem Ende zwei einander gegenüber liegende Zuſpitzungskanten abgeſtumpft (Fig. 142.). Die Abſtumpfungen wachſen und verdrängen die primären Flächen, wodurch ein rechtwinklich vierſeitiges, an den Enden zugeſchärftes Prisma entſtehet (Fig. 143.), welches, nicht in normaler Stellung betrachtet, auch als irregulär ſechsſeitiges Prisma erſcheinen kann. Stoßen die Flächen d zuſammen, indem zwei Flächen b verſchwinden, ſo gehet eine Kryſtallform hervor (Fig. 144.), die, in einer Richtung betrachtet, welche mit der normalen Stellung der Hauptachſe einen rechten Winkel macht, als gerades, geſchoben vierſeitiges Prisma erſcheint. Die Zeichen dieſer Formen ſind:

8 P. 4 B. 4 D. (Fig. 142.)
P b d

4 B. 4 D. (Fig. 143.)
b d

2 B. 4 D. (Fig. 144.)
b d

Die Neigung von P — b und P′ — b = 119° 1′ 1″.
— — — — d — b = 123° 41′ 24″
— — — — d — d* = 112° 37′ 12″
— — — — d — d = 67° 22′ 48″.

Auch bei dem Zeolith habe ich zuweilen die durch die 142ſte Figur dargeſtellte aſymmetriſche Abänderungsform bemerkt. Ihr analog iſt die dem Mejonite eigenthümliche Form, bei welcher nur die Hälfte der mit γ (Fig. 130.) bezeichneten Flächen AE ¼. vorhanden iſt.

Auch die vertikalen Flächenzonen bewirken aſymmetriſche Formen, indem nur einer dieſer Zonen angehörige Flächen ausgebildet ſind.

Dieſe Abweichung von der normalen Bildung pflegt außerdem noch mit einer Verlängerung in der Richtung von zwei Grundkantenlinien, auch wohl mit dem aſymmetriſchen Vorkommen von Flächen der horizontalen Zone verbunden zu ſeyn. Formen dieſer Art bietet zumal der Wolfram, zuweilen auch der Apophyllit dar. Bei der durch die 145ſte Figur vorgeſtellten Form des erſteren, wird die Abweichung von der Symmetrie durch den Mangel von vier mit i, vier mit u und zwei mit e bezeichneten Flächen bewirkt. Das Zeichen dieſer Form iſt:

8 P. 2 E. 4 BB 3. 4 EA $\frac{1}{2}$. (Fig. 145.)

P e u i

Die Neigung von P — i und P′ — i = 162° 31′ 12″.
— — — — i — e = 156° 35′ 12″
— — — — i — i = 133° 10′ 24″.
— — — — P — P* = 81° 47′ 12″
— — — — u — u′ = 126° 51′ 48″
— — — — u — e und u′ — e = 116° 54′ 6″.

Sechstes Kapitel.

Von den trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen.

§. 186.

Die trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme entfernen ſich ihrem ganzen Weſen nach weit von dem Grade der Regelmäßigkeit, der dem iſometriſchen Syſteme eigen iſt. Große Mannigfaltigkeit der Formen und ausgezeichnete Neigung, in ihren Gebilden von der ſtrengeren Symmetrie abzuweichen, charakteriſiren dieſe Syſteme ganz beſonders. Mit der Natur des Rhombenoktaeders, deſſen mannigfaltige Modifikazionen die Grundformen der trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme bilden, ſtehen dieſe Eigenſchaften in genauer Verbindung. In dem dreifach verſchiedenen Werthe der Achſen und der damit zuſammenhängenden Verſchiedenheit der Kanten und Ecken, liegt gleichſam der Keim für die große Mannigfaltigkeit der ſekundären Formen und die Richtſchnur für den eigenthümlichen Gang, den die Symmetrie in jenen Syſtemen befolgt. Die vorzüglichſten Charaktere ihrer Ebenmaaßgeſetze liegen in folgendem:

1. In Gemäßheit der dreifachen Verſchiedenheit der Ecken, kommen an zwei gleichartigen Ecken, mögen es End- oder Grundecken ſeyn, oftmals Veränderungen vor, die an den übrigen nicht vorhanden ſind.
2. Der dreifachen Verſchiedenheit der Kanten des Rhombendodekaeders entſprechend, ſind nicht allein Flächen der horizontalen Zone oft iſolirt vorhanden; ſondern es finden ſich auch Flächen der einen vertikalen Kantenzone nicht ſelten unabhängig von den Flächen der anderen.

3. Dagegen ſind, bei der Gleichheit der Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe, die beiden vertikalen Flächenzonen, in der Regel gemeinſchaftlich ausgebildet.

4. Die transverſalen Zonen kommen nicht allein von den vertikalen Flächenzonen getrennt vor, ſondern es finden ſich auch, in Gemäßheit der Differenz unter den Seitenkanten und Grundecken, nicht ſelten nur von zwei transverſalen Zonen, die auf die gleichartigen Seitenkanten oder Grundecken zu beziehenden Flächen.

Durch die ſehr verſchiedenartigen Iſolirungen und Kombinazionen, welche dieſen Geſetzen der Symmetrie gemäß, unter den Zonen und ihren verſchiedenen Theilen Statt finden können, iſt begreiflicher Weiſe für die Mannigfaltigkeit der Formen in den trimetriſchen Syſtemen ein ungleich größeres Feld eröffnet, als in den iſometriſchen und monodimetriſchen Syſtemen.

Da die Seitenkanten des Rhombenoktaeders zwei verſchiedene Werthe haben, ſo kann, wie früher bereits bemerkt worden (§. 134.), der Charakter der Grundform nicht allein in der Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe liegen, ſondern er muß entweder durch die Differenz, die unter den Werthen der Seitenkanten Statt findet, oder durch die Differenz unter den Winkeln der Baſis, ergänzt werden. Es iſt an dem angeführten Orte auch ſchon gezeigt, wie das letztere zur Erlangung eines einfachen Ausdruckes für den Charakter der Grundform benutzt werden kann. Es folgt nun übrigens hieraus: daß auch der Grad der Entfernung einer rhombenoktaedriſchen Grundform von der Regelmäßigkeit des regulären Oktaeders, nicht, wie bei den Quadratoktaedern, allein nach der Differenz geſchätzt werden dürfe, die zwiſchen der Neigung der Flächen beider Formen gegen die Hauptachſe Statt findet; ſondern daß dabei auch die Größe des dem Rhombenoktaeder eigenen Unterſchiedes der Seitenkantenwinkel, oder der Winkel der Baſis berückſichtigt werden

müſſe. Es wird ferner daraus einleuchten: daß die Eigenthümlichkeiten des Rhombenoktaeders, die Möglichkeit einer ſehr großen Anzahl verſchiedener Syſteme bedingen. Die bildende Natur hat dieſes benutzt, und die Kryſtalliſazionen einer verhältnißmäßig ſehr großen Anzahl von Mineralſubſtanzen, nach den Geſetzen des trimetriſchen Syſtemes geformt.

Da bei dem Rhombenoktaeder die Figur der Baſis eben ſowohl eine Raute iſt, wie die Figur der beiden, durch die Seitenkantenlinien begränzten Diagonalebnen, ſo könnte es gleichgültig erſcheinen, welche von den drei Achſen als die Haupt- oder Vertikalachſe zu betrachten ſey. Die Verhältniſſe unter den ſekundären Formen, nehmen aber in den mehrſten Fällen dieſer Beſtimmung das Willkührliche.

In Hinſicht der Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe, laſſen ſich unter den Grundformen der trimetriſchen Syſteme, wie bei denen der monodimetriſchen, ſpitze und ſtumpfe oder flache unterſcheiden. Es ſind aber auch Rhombenoktaeder denkbar, deren Flächen dieſelbe Neigung gegen die Hauptachſe haben, wie die Flächen des regulären Oktaeders, bei welchen aber die Winkel der Baſis ſich mehr oder weniger von dem Rechtwinklichen entfernen. Ein ſolches Rhombenoktaeder ſcheint die Grundform des Spießglanzkieſes zu ſeyn. Möglichſt genaue Winkelmeſſungen an Kryſtallen des Grauſpießglanzerzes, machen es mir ſehr wahrſcheinlich, daß folgendes Grundneigungsverhältniß dieſer Subſtanz angenommen werden darf:

$$B'E : FC : CA = \sqrt{13} : \sqrt{14} : \sqrt{28}.$$

Dieſem gemäß betragen die Neigungen der Flächen gegen die Hauptachſe, 35° 15′ 52″; die Winkel der Grundebne, 92° 7′ 22″ und 87° 52′ 38″; mithin die Grundkantenwinkel, 109° 28′ 16″; die größeren Seitenkantenwinkel, 110° 58′ 44″, die kleineren, 107°

58′ 38″; die Winkel der Diagonalebnen AB′A′B′, 91° 2′ 30″ und 88° 57° 30″; die Winkel der Diagonalebne ABA′B, 88° 55′ 8″ und 91° 4′ 52″ *).

In Hinſicht der Winkel der Baſis, ſind die Rhombenoktaeder, bei denen ſie 60° und 120° betragen, durch gewiſſe Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet, die auch auf die Beſchaffenheiten einiger, darauf zurück zu führender ſekundärer Formen übergehen. Bei ihnen iſt das Verhältniß unter den beiden Nebenachſen = 1 : √3. Daſſelbe Verhältniß findet Statt unter den Linien B′E und EC; und CB = 2 EC. Das Kryſtalliſazionenſyſtem des Salpeters hat eine Grundform von dieſen Eigenſchaften. Bei ihr iſt das Grundverhältniß:

B′E : EC : CA = 4 : √48 : √90 **).

Es ſind mithin die Neigungen der Flächen gegen die Hauptachſe = 36° 8′ 26″; die Grundkanten = 107° 43′ 8″; die größeren Seitenkanten = 132° 22′ 10″; die kleineren Seitenkanten =

*) Bernhardi ſetzte das Verhältniß der Vertikalachſe zu den Horizontalachſen = √15 : √13 : √12; welchem gemäß die Grundkanten 110° 32′, die größeren Seitenkanten ebenfalls 110° 32′ und die kleineren, 107° 18′ meſſen würden (Leonhards Taſchenb. d. Min. III. S. 90.). Nach Hauy's neueren Beſtimmungen, ſoll das Verhältniß der Hauptachſe zu den Nebenachſen ſeyn = √27 : √26 : √28; nach welchem die Grundkantenwinkel = 109° 24′, die größeren Seitenkantenwinkel = 110° 58′ und die kleineren = 107° 56′ (Hauy's Ebenmaaßgeſetz der Kryſtallbildung. S. 96.). Dieſen Beſtimmungen kommen die meinigen ſehr nahe.

**) Ich nehme die bei Hauy mit dem Buchſtaben t bezeichneten Flächen (Traité de Min. Pl. XXXVIII. fig. 142.) für die primären an. Nach Hauy's Winkelbeſtimmungen würden die Grundkanten der dadurch gebildeten Grundform, 107° 42′ meſſen, wovon obige Angabe nur unbedeutend abweicht.

91° 14′ 42″; die Winkel der Diagonalebnen AB′A′B′ = 99° 45′ 12″ und 80° 16′ 48″; die Winkel der Diagonalebnen BABA, 68° 47′ 44″ und 111° 12′ 16″. Die Kryſtalliſazionen des Zinkoxydes laſſen ſich ebenfalls bequem auf ein Rhombenoktaeder zurückführen, deſſen Grundebne Winkel von 60° und 120° beſitzt *). Als Grundverhältniß deſſelben dürfte anzunehmen ſeyn:

$$B'E : EC : CA = 2 : \sqrt{12} : \sqrt{17},$$

bei welchem die Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe = 40° 1′ 9″ und die Grundkantenwinkel = 99° 57′ 42″. Auch die Kryſtalliſazionen des Feldſpaths können, wie unten gezeigt werden wird, auf ein hypothetiſches Rhombenoktaeder bezogen werden, deſſen Grundkantenlinien unter Winkeln von 60° und 120° zuſammenſtoßen, wenn man nehmlich die von Hauy mit T und l bezeichneten Flächen **), welche mit einander Kanten von 60° und 120° bilden, einer gleichwinklichen Abſtumpfung der Grundkanten des primären Oktaeders zuſchreibt.

Die Rhombenoktaeder mit einer Baſis von 60° und 120° bilden in gewiſſer Hinſicht eine Gränze, von welcher die Grundformen der trimetriſchen Syſteme ſich bald mehr, bald weniger, auf der einen oder anderen Seite entfernen, indem die Differenz unter den Winkeln der Baſis entweder abnimmt, oder noch mehr wächſt. Wenn auf jener Seite die Rhombenoktaeder ſich den Quadratoktaedern in demſelben Grade nähern, in welchem ſie ſich von der mittleren Gränze entfernen; ſo iſt dagegen auf dieſer Seite die Entfernung von der mittleren Gränze,

*) Die von Hauy mit P bezeichneten Flächen (Traité de Mineral. Pl. LXXXI. fig. 189.) ſind dann = $\frac{E}{e}$, ſo wie die Flächen M, M′ = BA $\frac{1}{4}$.

**) Traité de Min. Pl. XLVIII. fig. 82.

mit einer weiteren Entrückung von dem Typus des Quadratoktaeders verknüpft. Die Reihe der Rhombenoktaeder wird auf dieſe Weiſe in zwei Theile getheilt, deren erſter, weniger verſchobene, und deren zweiter, ſtärker verſchobene Oktaeder enthält. Die Grundformen der mehrſten trimetriſchen Syſteme gehören zur erſten Abtheilung dieſer Reihe. Unter den Kryſtalliſazionenſyſtemen, die ſich in Hinſicht der Verhältniſſe der Grundform der angegebenen Gränze ſehr nähern, zeichnet ſich beſonders das Syſtem des Bleiſpaths aus. Bei einem flüchtigen Anblicke gewiſſer ſekundärer Formen dieſer Subſtanz, könnte man geneigt ſeyn zu glauben, daß das Grundoktaeder derſelben zu den auf der Gränze ſtehenden gehöre. Aber eine genauere Unterſuchung lehrt, daß folgendes Grundverhältniß am beſten den Reſultaten der Meſſung entſpricht:

$$B'E : EC : CA = 3 : \sqrt{24} : \sqrt{44}\ ^{*}).$$

Bei dieſem Verhältniſſe ſind die Winkel der Baſis $= 62^{\circ}\ 57'\ 38''$ und $117^{\circ}\ 2'\ 22''$. Die Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe $= 36^{\circ}\ 26'\ 52''$ [**]); mithin die Grundkantenwinkel $= 107^{\circ}\ 6'\ 16''$. Zu den Kryſtalliſazionenſyſtemen, deren Grundformen am wenigſten verſchoben ſind, gehört das oben bereits erwähnte Syſtem des Spießglanzkieſes.

*) Ich nehme die von Hauy mit t bezeichneten Flächen (Traité de Min. Pl. LXVII. fig. 48.) für die primären an. Ihre gegenſeitige Neigung an der Baſis wird von ihm zu $107^{\circ}\ 6'$ angegeben (Traité de Min. III. p. 479.), womit obige Beſtimmung genau überein kommt.

**) Die Grundform des Bleiſpaths ſtehet alſo auch in Hinſicht der Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe und der davon abhängigen Größe der Grundkantenwinkel, der Grundform des Salpeters ſehr nahe.

Das Studium der trimetriſchen Syſteme wird ganz beſonders durch die mannigfaltigen aſymmetriſchen Gebilde erſchwert, die ihnen eigen ſind und von denen Manche bei gewiſſen Subſtanzen ſo gewöhnlich ſich zeigen, daß man veranlaßt werden könnte, ſie für die normalen Gebilde zu halten. Die Ableitung der ſekundären Formen wird nicht ſelten auch dadurch um Vieles ſchwieriger und unſicherer, daß keine Flächen ſich zeigen, die als primäre angeſprochen werden können, daher man zuweilen zur Annahme einer hypothetiſchen Grundform genöthigt wird (§. 147.). Ueberhaupt kömmt in den trimetriſchen Syſtemen die Grundform ſelten ausgebildet vor. Völlig rein ausgebildet ſtellt ſie ſich zuweilen bei dem Schwefel dar (Fig. 146.), deſſen Kryſtalliſazionenſyſtem zu denen gehört, die ſich durch das Vorherrſchen der ſymmetriſchen Gebilde auszeichnen. Bei dieſer Subſtanz entſpricht den durch Meſſung gefundenen Größen der Winkel, am vollkommenſten das Verhältniß:

$$EB' : EC : CA = 4 : 5 : 15.$$

Hiernach die Winkel berechnet, ergeben ſich folgende Größen derſelben: Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe = 18° 26′ 5″; Grundkantenwinkel = 143° 7′ 50″; Winkel der Baſis = 102° 40′ 50″ und 77° 19′ 10″; die größeren Seitenkanten = 107° 18′ 40″; die kleineren Seitenkanten = 84° 24′ 4″; Winkel der Diagonalebne AB′A′B′ = 133° 46′ und 46° 14′; Winkel der Diagonalebne ABA′B = 123° 49′ 52″ und 56° 10′ 8″.

Unter den normalen ſekundären Formen, ſind für die trimetriſchen Syſteme nicht bloß verſchiedene Rhombenoktaeder, ſondern beſonders auch mancherlei Rektangulär-oktaeder charakteriſtiſch. Von prismatiſchen Formen kommen außer dem rechtwinklich vierſeitigen Prisma, auch geſchoben vierſeitige, ſechsſeitige, irregulär achtſeitige und gar mancherlei andere, von einer größeren Anzahl von Seitenflächen begränzte Prismen vor.

Unter den abnormen ſekundären Formen zeichnen ſich vorzüglich die Rhomboïdaloktaeder und ſchiefen und geſchobenen vierſeitigen Prismen aus. Verlängerungen und Verkürzungen der normalen Dimenſion in der Richtung der Hauptachſe, kommen bei den trimetriſchen Syſtemen eben ſo häufig, wie bei den monodimetriſchen vor; aber außerdem finden ſich bei ihnen auch nicht ſelten Dimenſionsveränderungen rechtwinklich gegen die Hauptachſe, in den Richtungen der Grundkantenlinien ſowohl, als nach den Nebenachſen und ſelbſt in Richtungen, die mit der Hauptachſe ſchiefe Winkel machen.

Wir wenden uns bei der näheren Betrachtung der Eigenthümlichkeiten der trimetriſchen Syſteme, in Gemäßheit der für unſere Unterſuchungen angenommenen Ordnung, zuerſt zu den der ſtrengeren Symmetrie entſprechenden Gebilden.

§. 187.

Die horizontalen Flächen, welche die Endecken des Rhombenoktaeders abſtumpfen, ſind Rauten mit den Winkeln der Baſis. Sie kommen ſehr häufig in den trimetriſchen Syſtemen vor; aber ſie finden ſich gemeiniglich mit anderen ſekundären Flächen kombinirt. Die einfachſte ſekundäre Form, bei welcher die primären Flächen mit den horizontalen verbunden ſind, zeigt ſich eben ſo ſelten, wie das rein ausgebildete primäre Oktaeder. Es kommt, nebſt dieſem, bei dem Schwefel vor (Fig. 147.), bei welcher Subſtanz die Neigung der Flächen a gegen P, 108° 26′ 5″ beträgt.

§. 188.

Es iſt den früher entwickelten Geſetzen der Symmetrie angemeſſen, daß nur zwei Grundecken des primären Oktaeders, entweder die beiden größeren, oder die beiden kleineren abgeſtumpft

vorkommen. Bei dem Schwefel finden ſich z. B. nicht ſelten nur die gröſſeren Grundecken abgeſtumpft (Fig. 148.), daher das Zeichen dieſer Form,

$$\frac{8P.\ 2B'.}{P\quad b'}$$

iſt, wogegen die Form, an welcher die kleineren Grundecken des primären Oktaeders mangeln, durch

$$\frac{8P.\ 2B.}{P\quad b}$$

zu bezeichnen ſeyn würde. Da bei dem Schwefel die kleineren Seitenkanten D, 84° 24′ 4″ meſſen, ſo beträgt die Neigung von b′ gegen $P = 180° - \frac{1}{2}D$, 95° 35′ 56″.

Es ſtehet übrigens mit den Geſetzen der Symmetrie in keinem Widerſpruche, daß ſämmtliche Grundecken der Grundform abgeſtumpft vorkommen. Eine ſolche Kombinazion findet ſich auch ſehr oft bei Subſtanzen, denen trimetriſche Kryſtalliſazionenſyſteme eigen ſind.

Die Rauten, in denen ſich die Flächen der Abſtumpfung der gröſſeren Grundecken darſtellen, ſind der Figur ähnlich, welche der Diagonalebne DD, die durch die Linien der kleineren Seitenkanten begränzt wird, eigen iſt. Die Rauten der Flächen der Abſtumpfung der kleineren Grundecken, haben dagegen die Winkel der Diagonalebne D′D′, welche durch die Linien der gröſſeren Seitenkanten begränzt wird. Die Flächen der Grundecken-Abſtumpfung ſind alſo bei völlig normalen Formverhältniſſen ungleich und weichen in demſelben Grade in ihrer Figur von einander ab, wie die beiden Diagonalebnen der Grundform. Es folgt daraus ferner, daß, wenn bei normalen Formverhältniſſen die Flächen der Grundeckenabſtumpfung zuſammentreffen (Fig. 149.), die Reſte der primären Flächen nicht,

wie bei den Quadratoktaedern, Rhomben, ſondern Rhomboïde ſind, indem die ſie begränzenden Kantenlinien in demſelben Verhältniſſe zu einander ſtehen, wie die Linien der primären Seitenkanten D zu den Linien der primären Seitenkanten D'.

Schreitet die Abſtumpfung der Grundecken ſo weit fort, daß die Abſtumpfungsflächen einander ſchneiden, ſo verwandeln ſich ihre rhombiſchen Figuren in ſechseckige. Aber gleichwie die Rauten verſchieden waren, ſo ſind es auch die Sechsecke, in denen ſich die Flächen der Abſtumpfung der größeren und kleineren Grundecken darſtellen. Es gehet nun ein rechtwinklich vierſeitiges Prisma hervor, deſſen horizontale Queerdurchſchnitte bei normalen Dimenſionsverhältniſſen, nicht, wie bei den analogen Formen der monodimetriſchen Syſteme, Quadrate, ſondern Rechtecke ſind, indem ihre Seiten ſich zu einander verhalten, wie die Nebenachſen der Grundform. Je größer daher die Differenz unter den Nebenachſen iſt, um ſo mehr entfernen ſich die Seitenflächen jener normalen rechteckigen Prismen, von der Gleichheit. Der Stilbit kommt in ſolchen rechteckigen, durch die primären Flächen zugeſpitzten Prismen vor *).

Zuweilen ſind mit dieſen Flächen auch die horizontalen verbunden **). Iſt die Abſtumpfung der End- und Grundecken ſo erweitert, daß die primären Flächen ganz verdrängt werden, ſo gehet ein vollkommnes, gerades, rechteckiges Prisma hervor, bei welchem, wenn es normal gebildet iſt, das Verhältniß unter den Kantenlinien, dem Verhältniſſe unter den Achſen gleich iſt. Es verhalten ſich nämlich die kürzeren Endkantenlinien zu den längeren

*) Hauy Traité de Min. Pl. LVIII. fig. 178.

**) Z. B. bei dem Stilbit. Hauy Traité de Min. Pl. LVIII. fig. 179.

und dieſe zu den Seitenkantenlinien, wie die kürzere Horizontalachſe zur längeren und wie dieſe zur Vertikalachſe. Sie erſcheinen daher in normaler Stellung, entweder ſäulen- oder tafelförmig, je nachdem die Vertikalachſe, die Horizontalachſen an Länge übertrifft, oder dieſes Verhältniß umgekehrt iſt. Prismatiſche Formen dieſer Art zeigen ſich u. A. bei dem Prehnit, Schwerſpath, Grau-Braunſtein. Das Zeichen für dieſelben iſt:

2A. 2B'. 2B.
a b' b

§. 189.

Da die Grundkanten des Rhombenoktaeders einander gleich, aber von den Seitenkanten verſchieden ſind, ſo kommen, wie bei den monodimetriſchen Syſtemen, die gleichwinklichen Abſtumpfungen der erſteren, nicht ſelten unabhängig von den Abſtumpfungen der letzteren vor.

Die Flächen der gleichwinklichen Abſtumpfung der Grundkanten finden ſich unter den ſekundären Flächen der trimetriſchen Syſteme, mit am häufigſten ausgebildet und können mit am leichteſten zur Ausmittelung des Charakters des Syſtemes, welchem ſie angehören, benutzt werden. Da ſie unter den Winkeln zuſammenſtoßen, welche der Baſis der Grundform eigen ſind, ſo läßt ſich durch die Meſſung ihrer Kanten, am bequemſten das Verhältniß unter jenen Winkeln beſtimmen; ſo wie durch die Meſſung der Neigung der primären Flächen gegen die Abſtumpfungsflächen der Grundkanten, in den mehrſten Fällen die Größe der Grundkanten am leichteſten zu finden iſt, da die Grundkanten ſelbſt nur höchſt ſelten ſich ausgebildet finden.

Die Flächen der gleichwinklichen Abſtumpfung der Grundkanten bilden alſo mit einander geſchoben vierſeitige Prismen, deren Sei-

tenkanten den Winkeln der Baſis der Grundform gleich ſind. In der einfachen Verbindung mit den primären Flächen, kommen ſie u. A. bei dem Schwefel (Fig. 150.), bei dem Grauſpießglanzerz vor. Bei dem Schwefel meſſen die Seitenkanten des dadurch gebildeten, geſchoben vierſeitigen Prisma, 102° 40′ 50″ und 77° 19′ 10″; bei dem Grauſpießglanzerz, 92° 7′ 22″ und 87° 52′ 38″. Die Winkel, welche die Abſtumpfungsflächen mit den primären machen, betragen bei dem Schwefel, 161° 33′ 55″ und bei dem Grauſpießglanzerz, unter der früher bemerkten Vorausſetzung, daß die Grundkanten mit den Kanten des regulären Oktaeders übereinkommen (§. 186.), 144° 44′ 8″.

Nicht ſelten finden ſich die Flächen der Abſtumpfung der Grundkanten mit den horizontalen Flächen kombinirt. Es ſtellt ſich dann ein gerades, geſchoben vierſeitiges, an den Endkanten mehr und weniger abgeſtumpftes Prisma dar (Fig. 151.), welche Form u. A. bei dem Datolithe angetroffen wird. Sind dagegen die ſekundären Flächen ſo erweitert, daß die primären ganz verſchwinden, ſo erſcheint ein vollkommnes, gerades, geſchoben vierſeitiges, entweder tafel- oder ſäulenförmiges Prisma, bei welchem, wenn die Dimenſionsverhältniſſe die normalen ſind, die Diagonalen der Endflächen zu einander und zur Höhe in demſelben Verhältniſſe ſtehen, wie die Horizontalachſen der Grundform zu einander und zur Vertikalachſe. Dieſe Form zeigt ſich u. A. bei dem Graubraunſtein, Prehnit, Datolith, Schwerſpath. Das Zeichen dieſer Form iſt:

2 A. 4 E.
a e

Sind mit den Flächen der Grundkantenabſtumpfung die ſekundären Flächen verknüpft, welche die beiden größeren, oder die beiden kleineren Grundecken abſtumpfen, ſo wird ein ſechsſeitiges Prisma

gebildet. Dieſes iſt in allen Fällen ein irreguläres, in denen ſich die Abſtumpfung der beiden größeren Grundecken, mit der Abſtumpfung der Grundkanten vereinigt findet. Da, wo die kleineren Grundecken abgeſtumpft ſind, gehet ebenfalls gewöhnlich ein irregulär ſechsſeitiges und nur dann ein reguläres hervor, wenn die Baſis der Grundform, Winkel von 60° und 120° beſitzt. Sind die Flächen des ſechsſeitigen Prisma mit den primären Flächen verbunden, ſo iſt das Zeichen der Form

entweder 8 P. 2 B'. 4 E.
P b' e

oder 8 P. 2 B. 4 E.
P b e

Von der zweiten Art iſt u. A. die Fig. 152. vorgeſtellte Kryſtalliſazion des Grauſpießglanzes, bei welcher die Neigung von b — e = 135° 56' 19", indem die Neigung von e — e* = 92° 7' 22".

Ein irregulär achtſeitiges Prisma wird gebildet, wenn mit den Flächen der Grundkanten-Abſtumpfung, ſämmtliche Flächen verbunden ſind, welche die Grundecken abſtumpfen. Das Zeichen dieſer Form iſt:

8 P. 2 B'. 2 B. 4 E.
P b' b e

Die horizontalen Flächen treten mit den Flächen des ſechsſeitigen und achtſeitigen Prisma zuſammen. Sind die primären Flächen dadurch ganz verdrängt, ſo iſt das vollkommne, gerade, ſechs- oder achtſeitige, tafel- oder ſäulenförmige Prisma gebildet, wie es u. A. bei dem Graubraunſtein, Prehnit, Datolith, Schwerſpath, Bleiſpath, Bleivitriol vorkommt. Die Zeichen dieſer Prismen ſind:

2 A. 2 B'. 4 E.
a b' e

2 A. 2 B. 4 E.
a b e

2 A. 2 B'. 2 B. 4 E.
a b' b e

In den Syſtemen, deren Grundformen Winkel der Baſis von 60° und 120° beſitzen, iſt ein vollkommnes, regulär ſechsſeitiges Prisma möglich, welches ſonſt ein beſonders ausgezeichnetes Eigenthum für die monotrimetriſchen Syſteme iſt. Mir iſt ein ſolches regulär ſechsſeitiges Prisma unter den merkwürdigen Kryſtalliſazionen des Zinkoxydes vorgekommen, die ſich zuweilen in Spalten der Geſtellſteine von Hohöfen bilden, in denen Eiſenſteine verſchmolzen werden, welchen zufällig Zinkblende oder Galmei beigemengt iſt *).

§. 190.

Von den ſekundären Flächen, welche auf den Gränzen der Viertheile der Hauptzonen liegen, ſind nun noch die übrig, welche die Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abſtumpfen. Es iſt den früher entwickelten Geſetzen der Symmetrie entſprechend, daß von dieſen Flächen nur die eine oder andere Hälfte vorkommt; daß entweder nur die ausgebildet ſind, wodurch die größeren Seitenkanten erſetzt werden, oder die allein, welche die kleineren Seitenkanten abſtumpfen.

Sind die Flächen, welche die gleichartigen Seitenkanten der Grundform erſetzen, mit den primären Flächen kombinirt (Fig. 153.), ſo haben jene eine rechteckige Figur, und ſo behalten dieſe eine ungleichſeitig dreieckige, die derjenigen ähnlich iſt, welche den Flächen

*) S. mein specimen crystallographiae metallurgicae i. b. Comment. Soc. Reg. Scient. Gotting. recent. Vol. IV. pag. 75. fig. 12.

des vollkommnen primären Rhombenoktaeders zukommt. Die Zeichen für dieſe Kombinazionen ſind:

8 P. 4 D′.
P d′

und 8 P. 4 D.
P d

Von der zweiten Art iſt eine Kryſtalliſazion des Schwefels. Da die Winkel, welche die Flächen d′ und d mit den primären Flächen machen = 90° + ½ D′ oder 90° + ½ D; ſo ſind, da bei der Grundform des Schwefels die kleineren Seitenkanten = 84° 24′ 4″, die Winkel, unter welchen die ſekundären Flächen d gegen die Flächen P geneigt ſind, = 132° 12′ 2″.

Sind ſämmtliche Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abgeſtumpft und die Abſtumpfungsflächen mit den primären verbunden, ſo haben dieſe eine ungleichſeitig dreieckige, jene, eine fünfeckige Figur. Aber nur die Fünfecke der gleichnahmigen Abſtumpfungsflächen ſind einander ähnlich und gleich. Das Zeichen dieſer ſeltenen Form iſt:

8 P. 4 D′. 4 D.
P d′ d

Schreitet die Abſtumpfung der Seitenkanten ſymmetriſch fort, und werden endlich die primären Flächen ganz durch die ſekundären verdrängt, ſo gehet ein Rektangulāroktaeder (Fig. 154.) hervor, an welchem die Winkel, unter denen die Flächen gegen die Hauptachſe ſich lehnen, denen gleich ſind, welche die Seitenkantenlinien der Grundform mit derſelben machen. Es iſt nehmlich das Verhältniß von s : c für die Neigung der Flächen d′, gleich dem Verhältniſſe von der kürzeren Nebenachſe zur Hauptachſe = B′C : CA; ſo wie das Verhältniß von s : c für die Neigung der Flächen d, dem Verhältniſſe von der längeren Nebenachſe zur Hauptachſe

= BC : CA gleich iſt. Das Zeichen dieſes Rektangulároktaeders iſt : $\frac{4D'.\ 4D.}{d'\quad d}$

Dieſe ſekundäre Form ſcheint nur ſehr ſelten rein ausgebildet in der Natur vorzukommen.

Rektangulároktaeder von ganz anderer Art gehen hervor, wenn die Flächen, wodurch die gleichartigen Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abgeſtumpft werden, mit den Flächen der gleichwinklichen Abſtumpfung der Grundkanten verbunden ſind. Zwei verſchiedene Arten von Rektangulároktaedern werden gebildet, je nachdem mit den Flächen e, die Flächen d' oder d kombinirt ſind. Die Zeichen derſelben ſind:

$\frac{4D'.\ 4E.}{d'\quad e}$

und $\frac{4D.\ 4E.}{d\quad e}$ (Fig. 155.)

Bei normaler Stellung, hat die Achſe dieſer Rektangulároktaeder eine horizontale Lage, indem ſie bei der erſten Art in die kürzere, bei der zweiten in die längere Nebenachſe der Grundform fällt. Bei der erſten Art ſind die Neigungsverhältniſſe der Flächen gleich den Verhältniſſen CB' : CA und CB' : CB; bei der anderen Art, den Verhältniſſen CB : CA und CB : CB'. Die erſte Art dieſer Rektangulároktaeder kommt bei dem Feldſpath, aber ſtets mit einer prismatiſchen Verlängerung in der Richtung der Linie aa' *) vor; die zweite Art findet ſich zuweilen vollkommen bei dem Glanzbraunſtein **). Hier iſt, wenn man als Charakter der Grund-

*) Hauy Traité de Min. Pl. XLVIII. fig. 82.

**) Mit dieſem Nahmen bezeichne ich die in mehreren Varietäten ſich darſtellende Formazion der Braunſtein-Subſtanz, welche

form das Verhältniß BE : EC : CA = $\sqrt{71} : \sqrt{29} : \sqrt{36}$ annimmt, die Neigung von d — d 118° 4′ 20″ und die Neigung von e — e = 114° 50′ 4″. Es nähert ſich mithin dieſes Rektangulärok-taeder einem Quadratoktaeder und könnte bei nicht genauer Prüfung der Winkel, leicht mit einem ſolchen verwechſelt werden.

§. 191.

Wir wenden uns jetzt zu den ſekundären Flächen, die innerhalb der Zonenviertheile liegen und wieder zunächſt zu den Flächen der horizontalen Zone, die nicht ſelten iſolirt ausgebildet ſich zeigt. Dieſe Eigenſchaft haben die trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme mit den monodimetriſchen gemein; jene haben aber die Eigenthümlichkeit, daß wegen der Ungleichheit der beiden Nebenachſen und der damit zuſammenhängenden Ungleichheit der Winkel der Baſis, die innerhalb der Zonenviertheile liegenden, ſekundären Flächen, nur je vier gleichartig ſeyn können; diejenigen nehmlich, deren Neigungen auf zwei gleichartige Grundecken zu beziehen ſind; daher denn auch von den analogen Flächen der horizontalen Zone, nicht ſelten nur die eine oder die andere Hälfte ausgebildet iſt; entweder nur

braunes Manganoxydhydrat enthält. Die blättriche Abänderung dieſer Formazion wurde bisher mit dem Schwarzbraunſtein verwechſelt und auch von mir irrig als Varietät dieſer Formazion, unter dem Nahmen des blättrichen Schwarzbraunſteins aufgeführt (Handb. d. Mineral. I. S. 293.). Der Glanzbraunſtein hat mehrere Kryſtalliſazionen mit dem Graubraunſtein gemein. Aber das oben bezeichnete Rektangulärokraktaeder gehört, in vollkommner Ausbildung, meines Wiſſens jener Formazion ausſchließend an, indem es ſich bei dem Graubraunſtein nur mit einer prismatiſchen Verlängerung in der Richtung der Linie 'a a' findet.

die vier Flächen B'B, oder die Flächen BB'. Die mehrſten trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme bieten dafür Belege dar.

Sind nur vier gleichartige Flächen der horizontalen Zone vorhanden, ſo ſtellen ſie, wenn ſie im Verhältniß zu den Oktaederflächen klein ſind, entweder an den größeren, oder an den kleineren Grundecken, Zuſchärfungen dar. Nehmen ſie ſehr die Oberhand, ſo bilden ſie mit einander geſchoben vierſeitig prismatiſche Formen, deren Seitenkantenwinkel mehr und weniger von den Seitenkanten desjenigen Prisma abweichen, welches aus der gleichwinklichen, vertikalen Abſtumpfung der Grundkanten der Grundform hervorgehet (§. 189.). Die prismatiſchen Formen des Braunſteins mögen hier zum Beiſpiele dienen. Die Baſis des primären Rhombenoktaeders dieſer Subſtanz hat Winkel von 65° 9′ 56″ und 114° 50′ 4″. Dieſelben Winkel machen daher auch die Flächen mit einander, wodurch die Grundkanten der Grundform gleichwinklich, vertikal abgeſtumpft werden. Dagegen bilden

die Flächen	geſchoben vierſeitige Prismen mit Seitenkantenwinkeln von
B'B 2. t′	35° 26′ 36″ und 144° 33′ 24″
B'B 3. u′	24° 5′ 10″ — 155° 56′ 50″
B'B ½. w′	46° 9′ 16″ — 133° 50′ 44″
BB′ 2. t	103° 57′ 42″ — 76° 2′ 18″
BB′ 3. u	124° 54′ 36″ — 54° 5′ 24″
BB′ 4. v	137° 16′ 18″ — 42° 34′ 42″
BB′ ½. w	87° 34′ 52″ — 92° 25′ 8″.

Die Flächen der horizontalen Zone kommen, wenn wir hier nicht bloß die verſchiedenen Arten der Flächen B'B und BB', ſondern auch die auf den Gränzen der Zonenviertheile liegenden Flächen b' und b, ſo wie die Flächen e berückſichtigen, wodurch die Grundkanten der Grundform vertikal abgeſtumpft werden, unter einander in gar mannigfaltigen Verbindungen vor; denn nicht allein giebt es mancherlei Kombinazionen unter verſchiedenen Arten von Flächen B'B und BB', ſondern auch unter dieſen und den Flächen b', b und e.

Die horizontale Zone ſtellt ſich in den trimetriſchen Syſtemen zuweilen mit einem großen Reichthume von Flächen dar. Beſonders ausgezeichnet iſt in dieſer Hinſicht das Syſtem des Gypſes, von welcher Subſtanz zuweilen Kryſtalliſazionen vorkommen, die in der horizontalen Zone wohl über dreißig Flächen zählen laſſen *).

Mit den Flächen der horizontalen Zone, ſind beſonders oft die horizontalen Flächen kombinirt. Werden durch das Zuſammentreffen derſelben mit den vertikalen Flächen, die primären ganz verdrängt, ſo ſtellen ſich vollkommne, gerade, ſäulen- oder tafelförmige Prismen dar, die dann auch die Mannigfaltigkeit in Hinſicht der Seitenflächen zeigen, von welcher eben die Rede war.

§. 192.

Die vertikalen Zonen verhalten ſich in den trimetriſchen Syſtemen in der Hinſicht abweichend, daß den Geſetzen der Symmetrie gemäß, bei normaler Bildung, die beiden Flächenzonen

*) Die ſchönen Gypskryſtalliſazionen von Bex zeigen zuweilen einen ſolchen Flächenreichthum. S. die Abhandl. von Soret über einige neue Kryſtalliſazionen des Gypſes i. d. Annales des mines. T. II. p. 435. Pl. VII. zumal Fig. 12 — 15. An der Fig. 15. dargeſtellten Form, ſind 38 Flächen der horizontalen Zone vorhanden.

hier, wie bei allen anderen Arten von Kryſtalliſazionsſyſtemen, mit einander vorkommen; wogegen von den Kantenzonen oft nur die eine oder die andere ausgebildet ſich zeigt.

Sind ſekundäre Flächen der vertikalen Flächenzonen mit den primären Flächen verbunden, ſo ſtellen jene entweder vierflächige Zuſpitzungen der Endecken, oder Zuſchärfungen der Grundkanten des primären Oktaeders dar. Von der erſteren Art iſt die Fig. 156. vorgeſtellte Kryſtalliſazion des Schwefels, deren ſekundäre Flächen dem Verhältniſſe 3 s : c entſprechen und welcher daher das Zeichen

$$\frac{8\,P.\ 8\,AE\,3}{P \qquad f}$$

zukommt. Die Neigung der Flächen f gegen die Hauptachſe = 45°; daher die Neigung von P — f = 153° 26′ 5″.

Werden die primären Flächen verdrängt, ſo erſcheinen, bei ſymmetriſcher Verbindung von acht gleichartigen, ſekundären Flächen, ſekundäre Rhombenoktaeder, deren Winkel an der Baſis mit denen übereinſtimmen, welche den primären Rhombenoktaedern gleich ſind; deren Grundkantenwinkel aber entweder größer oder kleiner ſind als die primären, je nachdem nehmlich das ſekundäre Oktaeder durch Flächen AE oder EA gebildet iſt.

Kombinazionen der Flächen der vertikalen Flächenzonen mit den horizontalen und mit vertikalen Flächen, kommen bei mehreren Subſtanzen vor, denen trimetriſche Kryſtalliſazionenſyſteme eigen ſind. Beiſpiele für die Verbindung mit den horizontalen Flächen (Fig. 157.) bietet der Schwefel, für die Kombinazion mit den vertikalen Flächen (Fig. 158), das Graufpießglanzerz dar. Zuweilen geſellen ſich zu den vertikalen Flächenzonen, die Flächen d′ oder d (Fig 159.), welche Kombinazion auch u. A. bei dem Schwefel vorkömmt.

§. 193.

Da bei den Grundformen der trimetriſchen Syſteme ſämmtliche Achſen abweichende Werthe haben und mithin die Winkel B'AC und BAC verſchieden ſind, ſo müſſen auch die analogen Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen, d. h. diejenigen, deren Neigungsverhältniſſe auf gleiche Weiſe von dem Verhältniſſe des Sinus zum Coſinus jener Winkel abgeleitet werden können, unter abweichenden Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt ſeyn und können daher nicht als gleichartige Flächen betrachtet werden. Hiermit ſtehet eine andere Eigenthümlichkeit der trimetriſchen Syſteme im genauen Zuſammenhange, daß nehmlich den Geſetzen der Symmetrie gemäß, wie vorhin ſchon bemerkt wurde, von den vertikalen Kantenzonen nicht ſelten nur die eine, oder die andere ausgebildet ſich zeigt und daß, wenn Flächen von beiden Zonen vorhanden ſind, oft die nicht analogen mit einander vorkommen. Es leuchtet ein, daß hierin die Quelle mannigfaltiger ſymmetriſcher Kryſtallformen liegt, die ausſchließlich den trimetriſchen Syſtemen angehören.

Wir wollen zuerſt unterſuchen, welche Formen durch das iſolirte Vorkommen von Flächen einer vertikalen Kantenzone gebildet werden und dann zur Betrachtung der Kryſtalliſazionen übergehen, die aus der Kombinazion von Flächen beider vertikalen Kantenzonen entſpringen. Zur Unterſcheidung derſelben wollen wir uns der Ausdrücke der erſten und zweiten vertikalen Kantenzone bedienen, und unter der erſten diejenige verſtehen, welcher die Diagonalebne B'AB'A' entſpricht; wogegen die Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone mit der Ebne BABA' rechte Winkel machen.

Die gleichartigen Flächen einer vertikalen Kantenzone bilden, wenn ſie in Verbindung mit den primären Flächen vorkommen, entweder Zuſchärfungen der Endecken, oder Zuſchärfungen der Grundecken, je nachdem ſie unter größeren oder unter kleineren

Winkeln, wie die Seitenkantenlinien, gegen die Hauptachſe geneigt ſind. Schreiten die Flächen der zweiten Art ſo weit vor, daß ſie mit den primären Flächen in den Endecken zuſammentreffen, ſo ſtellt ſich eine, in den mehrſten Fällen irreguläre, doppelt ſechsſeitige Pyramide dar (Fig. 160.). Dieſe Form wird z. B. bei dem Bleiſpath durch Flächen gebildet, die in der zweiten vertikalen Kantenzone liegen und dem Verhältniſſe BC : 2 CA entſprechen. Das Zeichen dieſer Form iſt daher:

8 P. 4 BA $\frac{1}{2}$.
P o

Da bei dem Bleiſpath das primäre Verhältniß von B'E : EC : CA = 3 : $\sqrt{24}$: $\sqrt{44}$, ſo ſind die primären Flächen unter Winkeln von 36° 26′ 52″ und die ſekundären Flächen o, unter Winkeln von 55° 15′ 57″ gegen die Hauptachſe geneigt und ſo iſt die Neigung von P — P' = 107° 6′ 16″ und dagegen die Neigung von o — o = 109° 28′ 6″. Dieſe Kryſtalliſazion des Bleiſpaths nähert ſich mithin ſehr der Form eines Bipyramidaldodekaeders und könnte wirklich bei einer nicht ſehr ſorgfältigen Prüfung der Winkel dafür angeſehen werden. Durch die Verbindung der Flächen o mit den primären, wird nur dann ein Bipyramidaldodekaeder gebildet, wenn die Baſis des primären Oktaeders Winkel von 60° und 120° beſitzt, wie ſolches bei dem Salpeter und bei dem Zinkoxyde der Fall iſt, bei welchen Subſtanzen daher auch das regulär ſechsſeitige Prisma vorkommen kann (§. 189.).

Auch durch die Kombinazion der gleichartigen Flächen einer vertikalen Kantenzone, mit den gleichartigen, ſekundären Flächen der beiden vertikalen Flächenzonen, können doppelt ſechsſeitige Pyramiden gebildet werden; und in den Syſtemen, deren Grundformen Winkel der Baſis von 60° und 120° beſitzen, können durch ſolche Kombinazionen mehrere Arten von Bipyramidaldodekaedern

bewirkt werden. Der Salpeter möge hier als Beiſpiel dienen. Nach den Flächen, die an den Kryſtalliſazionen dieſer Subſtanz beobachtet worden, können folgende Bipyramidaldodekaeder bei ihr vorkommen:

Zeichen der Bypyramidaldodekaeder.	Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe.	Grundkantenwinkel.
8 P. 4 BA ½. P o	36° 8′ 26″	107° 43′ 8″
8 AE 2. 4 D. c d	55° 36′ 8″	68° 47′ 44″
8 AE 4. 4 AB 2. h n	71° 6′ 9″	37° 47′ 42″

Zu den eben betrachteten Verbindungen von gleichartigen Flächen einer vertikalen Kantenzone mit den primären oder mit gleichartigen Flächen der vertikalen Flächenzonen, geſellen ſich zuweilen Flächen der horizontalen Zone. Sind mit den Flächen, welche die doppelt ſechsſeitigen Pyramiden bilden, die Flächen e und b′ oder b verbunden, ſo gehen ſechsſeitige, an den Enden ſechsflächig zugeſpitzte Prismen hervor, wie ſie u. A. bei dem Bleiſpath angetroffen werden *). In den Syſtemen, deren Grundformen Winkel der Baſis von 60° und 120° beſitzen, werden durch die Verbindungen der Flächen, die ein Bipyramidaldodekaeder bilden, mit den Flächen c und b, Formen bewirkt, die der gewöhnlichen Kryſtalliſazion des Bergkryſtalls analog und für die monotrimetriſchen Syſteme beſonders charakteriſtiſch ſind: regulär ſechsſeitige, an den Enden durch ſechs, unter gleichen Winkeln gegen die Hauptachſe geneigte Flächen zugeſpitzte

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXVII. fig. 49. 56.

Prismen. Eine ſolche Form zeigt ſich bei dem Salpeter. Ihr Zeichen iſt:

8P. 4BA ½. 2B. 4E.
P o b e

Die Neigung von P — e und von o — b = 143° 51′ 34″.

Geſellen ſich zu einer ſolchen Kombinazion von Flächen auch noch die horizontalen, ſo wird ein ſechsſeitiges, an den Endkanten abgeſtumpftes Prisma gebildet, wie es ſich z. B. bei dem Bleiſpathe *) und bei dem Zinkoxyde **) findet.

Außer den Flächen b, b′ und e, oder zugleich mit ihnen, kommen auch andere Flächen der horizontalen Zone in der Verbindung mit Flächen einer vertikalen Kantenzone und der beiden vertikalen Flächenzonen vor, wofür u. A. der Topas Beiſpiele darbietet ***).

Es iſt oben gezeigt (§. 190.), wie in den trimetriſchen Syſtemen aus der Verbindung der Gränzflächen e und d′ oder d verſchiedene Rektangulároktaeder hervorgehen. Auf ähnliche Weiſe werden durch die Kombinazion von vier anderen gleichartigen Flächen einer vertikalen Kantenzone, mit vier denſelben analogen Flächen der horizontalen Zone, Rektangulároktaeder gebildet. So kann z. B. die Verbindung von vier, zur zweiten vertikalen Kantenzone gehörigen Flächen, die dem Verhältniſſe 2CB : CA entſprechen, mit vier Flächen der horizontalen Zone, für welche das Verhältniß 2CB : CB′ gilt, ein Rektangulároktaeder darſtellen. Dagegen wird, bei normalen Dimenſionsverhältniſſen, kein vollkommnes, ſondern ein prismatiſch verlängertes, oder keilförmiges Rektan-

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXVII. fig. 47.

**) Specimen crystallographiae metallurgicae. l. c. p. 77. fig. 15.

***) Hauy Traité de Min. Pl. XLIV. fig. 38. 39. 40.

gulâroktaeder gebildet, wenn nicht analoge Flächen aus einer vertikalen Kantenzone und aus der horizontalen verbunden ſind, wie dieſes z. B. der Fall iſt, wenn vier dem Verhältniſſe 2 CB : CA entſprechende Flächen ſich zu vier anderen geſellen, für welche das Verhältniß 3 CB : CA gilt. Es iſt indeſſen eine Veränderung des normalen Dimenſionsverhältniſſes denkbar, bei welcher zwei Flächen der vertikalen Kantenzone mit zwei Flächen der horizontalen Zone in einem Punkte zuſammentreffen; welche abnorme Bildung von Rektangulâroktaedern derjenigen analog iſt, die unter den aſymmetriſchen Gebilden des iſometriſchen Syſtemes vorkommt und oben (S. 171.) erläutert worden.

Von den Flächen der vertikalen Kantenzonen ſind an einer Kryſtalliſazion nicht ſelten mehrere verbunden. Der Bleiſpath bietet Beiſpiele dafür dar. Bei dieſer Subſtanz ſind aus der zweiten vertikalen Kantenzone, außer den Gränzflächen d, die Flächen AB 2, BA $\frac{1}{2}$, BA $\frac{1}{3}$, BA $\frac{1}{4}$ bekannt. Wären alle dieſe Flächen an einem Kryſtallindividuum vorhanden, ſo würden ſie in folgender Reihe erſcheinen:

Zeichen der Flächen.	Neigung gegen die Hauptachſe.
AB 2. n	70° 31′ 47″
D. d	54° 44′ 14″.
BA $\frac{1}{2}$. o	35° 15′ 57″.
BA $\frac{1}{3}$. p	25° 14′ 26″.
BA $\frac{1}{4}$. q	19° 28′ 13″.

Es kommen Kryſtalliſazionen des Bleiſpaths vor, an denen die Flächen n und d, oder die Flächen o, p, q vereinigt ſind *). Mit ſolchen Kombinazionen kommen dann von den vertikalen Flächenzonen, bald nur Flächen von einerlei Art, bald von mehreren Arten vor und außer dieſen auch wohl Flächen der horizontalen Zone. Ein merkwürdiges Beiſpiel für eine Kombinazion dieſer Art liefert eine Kryſtalliſazion des Salpeters (Fig. 162.), deren Zeichen

8P. 2B. 4E. 4D. 8AE2. 8AE4. 4AB2. 4BA½.
P b e d c h n o

iſt. Hier iſt gleichſam das reguläre ſechsſeitige Prisma, mit drei Arten von Bipyramidaldodekaedern verbunden, indem die Verbindung der Flächen von der Art iſt, daß die gegenſeitigen Neigungen der Flächen in den beiden vertikalen Flächenzonen mit den Neigungen der Flächen in der zweiten vertikalen Kantenzone übereinſtimmen. Dieſe Neigungen ſind folgende:

P — e = o — b = 143° 51′ 34″
c — e = d — b = 124° 23′ 52″
h — e = n — b = 108° 53′ 51″
P — c = o — d = 160° 32′ 18″
c — h = d — n = 164° 29′ 59″.

Zuweilen mangeln die Flächen der vertikalen Flächenzonen und es ſind die Flächen einer vertikalen Kantenzone mit Flächen der horizontalen Zone verbunden. Auch eine ſolche einfachere Kombinazion ſtellt der Salpeter in einer Form dar, deren Zeichen

2B. 4E. 4D. 4AB2. 4BA½.
b e d n o

iſt (Fig. 162.).

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXVIII. fig. 52.

§. 194.

Von den Formen, an denen nur von einer vertikalen Kantenzone Flächen vorkommen, wenden wir uns zu anderen, an welchen von beiden vertikalen Kantenzonen Flächen ſich zeigen.

Es iſt oben bereits bemerkt (§. 193.), daß die analogen Flächen dieſer beiden Zonen, nicht gleichartige Flächen, d. h. nicht unter gleichen Winkeln gegen ihre gemeinſchaftliche Stüze geneigt ſeyn können. Von den Flächen dieſer beiden Zonen ſind nun entweder analoge, oder nicht analoge verbunden, woraus wieder eine bedeutende Mannigfaltigkeit verſchiedenartiger Formen fließt. Sind analoge Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen mit den primären Flächen ſymmetriſch verbunden, ſo ſtellen ſich entweder vierflächige Zuſpizungen der Endecken der Grundform dar, wobei die Zuſpizungsflächen gegen die Seitenkanten geſezt ſind, oder Zuſchärfungen der Grundecken. Sind dagegen nur die analogen Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen vorhanden, ſo gehen aus ihrer ſymmetriſchen Verbindung auf ähnliche Weiſe Rektangulärokt aeder hervor, wie aus der oben (§. 190.) bereits betrachteten Verbindung der Flächen d' und d. Selten ſcheinen aber ſolche Rektangulärokt aeder in der Natur rein ausgebildet vorzukommen. Die dazu erforderlichen Flächen finden ſich u. A. bei einigen Kryſtalliſazionen des Bleiſpaths, aber in Verbindung mit anderen Flächen. Es kommen nehmlich bei dieſer Subſtanz in den beiden vertikalen Kantenzonen, die analogen Flächen AB^{n}_{2} und $AB'^{n'}_{2}$ vor *). Jene

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXVII. fig. 50. Die hier mit S bezeichneten Flächen, ſind die in der zweiten vertikalen Kantenzone liegenden Flächen n, und die mit y bezeichneten, die zur erſten vertikalen Kantenzone gehörigen Fläche n'.

ſind gegen die Hauptachſe unter Winkeln von 70° 31′ 47″ geneigt, dieſe dagegen unter Winkeln von 59° 59′ 48″. Es würde daher, wären ſie allein ſymmetriſch verbunden, ein Rektangulároktaeder ſich darſtellen, mit zwei Grundkanten von 38° 56′ 26″ und zwei anderen von 60° 0′ 24″.

Häufiger als die analogen Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen, kommen vier Flächen der einen mit vier nicht analogen Flächen der anderen Zone kombinirt vor. Dadurch werden, bei normalen Dimenſionsverhältniſſen, Formen gebildet, die ſich den Rektangulároktaedern mehr und weniger nähern, indem ſie als prismatiſch oder keilförmig verlängerte Rektangulároktaeder erſcheinen. Der Schwerſpath kann hier als Beiſpiel dienen, bei welchem zuweilen die Flächen AB′2. aus der erſten vertikalen Kantenzone mit den der zweiten angehörigen Gränzflächen d vereinigt ſind. Das Zeichen dieſer Form iſt demnach:

$$\frac{4D.\ 4AB'2.}{d \qquad n'}$$ (Fig. 163)

Wenn für das Kryſtalliſazionenſyſtem dieſer Subſtanz das Grundverhältniß B′E : EC : CA = $\sqrt{2} : \sqrt{3} : \sqrt{13}$ geſetzt wird, ſo ſind die primären Flächen unter Winkeln von 25° 39′ 32″ gegen die Hauptachſe geneigt, und ſo meſſen die Winkel der Baſis 101° 32′ 16″ und 78° 27′ 44″. Die Flächen d machen mit der Hauptachſe Winkel von 37° 13′ 8″, die Flächen n′ aber, die dem Verhältniſſe 2B′C : CA entſprechen, ſind unter Winkeln von 51° 20′ 16″ gegen die Hauptachſe geneigt. Bei normaler Bildung ſtoßen die Flächen n′ in Kanten zuſammen, welche die Flächen d von einander trennen. Dieſe Kanten, oder die Neigungen von $n' — n'^{*} = 102°$ 40′ 32″; die Neigungen von $n' — n' = 77°$ 19′ 28″; die Neigungen von $d — d = 105°$ 33′ 44″.

Sind Flächen von beiden vertikalen Kantenzonen an einer Kryſtalliſazion verbunden, ſo iſt nicht ſelten von der einen eine größere Anzahl von Flächen, wie von der anderen ausgebildet. So kommen z. B. bei verſchiedenen Schwerſpathkryſtalliſazionen von der erſten vertikalen Kantenzone die Flächen AB′5, AB′2, B′A4, von der zweiten dagegen nur die Flächen d vor. Auch dieſe Differenz in der Ausbildung der beiden vertikalen Kantenzonen des trimetriſchen Syſtems, entſpricht dem darin herrſchenden Geſetze der Symmetrie, nach welchem jede Kantenzone als ein ſelbſtſtändiges und von der anderen unabhängiges Gebilde erſcheint.

Dieſe verſchiedenen Verbindungen von Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen, kommen am häufigſten in der Kombinazion mit den horizontalen Flächen, mit den Flächen b und b′, mit den Flächen e und auch mit den primären Flächen vor. Die Kryſtalliſazionen des Chryſolithes, Prehnits, Stilbits, Datolithes, Schwerſpathes, Zölestins, Bleiſpathes, Bleivitriols, bieten dafür mannigfaltige Belege dar. Nehmen die horizontalen Flächen im Verhältniß zu den Flächen der vertikalen Kantenzonen ſehr die Oberhand, ſo ſtellen ſich, wenn außer den horizontalen Flächen nur Flächen der vertikalen Kantenzonen vorhanden ſind, rechteckige, an den Seiten zugeſchärfte Tafeln dar (Fig. 164.), die aber durch die Verbindung mit anderen Flächen mannigfaltig modifizirt werden; wie ſolches ſich zumal bei den Kryſtalliſazionen des Schwerſpathes zeigt.

§. 195.

Die transverſalen Zonen kommen in den trimetriſchen Syſtemen ungleich ſeltener ausgebildet vor, als die bisher betrachteten. Es gehet aus den Eigenthümlichkeiten der Grundform des trimetriſchen Syſtemes hervor, daß nur je zwei transverſale Zonen gleichartige

Flächen enthalten können, die nehmlich, deren Neigungsebnen die gleichnahmigen Seitenkanten der Grundform ſchneiden. Es verhalten ſich in dieſer Hinſicht die beiden Paare von transverſalen Zonen den beiden vertikalen Kantenzonen analog; daher wir auch bei jenen, Zonen der erſten und zweiten Ordnung unterſcheiden wollen. Zonen der erſten Ordnung wollen wir die nennen, deren Neigungsebnen die Seitenkanten D′ rechtwinklich ſchneiden; wogegen die Neigungsebnen der Zonen zweiter Ordnung, die Seitenkanten D rechtwinklich treffen.

Zeigen ſich die transverſalen Zonen, ſo ſind gemeiniglich nur Flächen der gleichnahmigen vorhanden. Dann ſind gewöhnlich auch nicht Flächen aus allen Zonenviertheilen ausgebildet, ſondern am häufigſten nur die, denen gleiche Zeichen zukommen. So finden ſich alſo gemeiniglich mit einander:

aus den transverſalen Zonen erſter Ordnung,
entweder acht Flächen BD′,
oder acht Flächen D′D.
Aus den transverſalen Zonen zweiter Ordnung,
entweder acht Flächen B′D,
oder acht Flächen DB′.

Sind auf ſolche Weiſe Flächen der transverſalen Hauptzonen mit primären Flächen verbunden, ſo werden durch die Flächen der Zonen erſter Ordnung vierflächige Zuſpitzungen der kleineren Grundecken, oder Zuſchärfungen der größeren Seitenkanten gebildet; wogegen die Flächen der transverſalen Zonen zweiter Ordnung, vierflächige Zuſpitzungen der größeren Grundecken, oder Zuſchärfungen der kleineren Seitenkanten darſtellen.

Die Flächen der transverſalen Zonen ſcheinen aber in den trimetriſchen Syſtemen ſehr ſelten mit den primären Flächen allein vorzukommen. Gemeiniglich finden ſie ſich in zuſammengeſetzteren Kombi-

nazionen; so z. B. bei einigen Kryſtalliſazionen des Graubraunſteins, des Topaſes, des Schwerſpaths. Die Fig. 165. vorgeſtellte, zuſammengeſetzte Form der letzteren Subſtanz, bietet ein lehrreiches Beiſpiel für die Kombinazion von Flächen transverſaler Hauptzonen mit den primären und mit Flächen anderer Hauptzonen dar. Die acht Flächen o gehören den beiden transverſalen Hauptzonen zweiter Ordnung an. Daher ſind die Linien der Kanten, die durch die Flächen o und d gebildet werden, im Parallelismus. Die Flächen entſprechen dem Verhältniſſe DC : 2 CB', daher ihr Zeichen: DB' ½. Das Zeichen für die 38 Flächen zählende Kryſtalliſazion iſt:

8 P. 2 A. 2 B. 2 B'. 4 D. 4 E. 4 AB'2. 4 B'B ½. 8 DB' ½.
P a b b' d e n' w' o

Die gegenſeitigen Neigungen der Flächen:

wenn das Grundverhältniß B'E : EC : CA = √2 : √3 : √13 angenommen wird.	nach Hauy's Beſtimmungen (Traité de min. II. p. 298—301.).
P — a = 115° 39' 32"	115° 33' 8"
P — e = 154° 20' 28"	154° 26' 52"
a — d = 127° 13' 8"	127° 5' 13"
d — b = 142° 46' 52"	142° 54' 47"
a — n' = 141° 20' 16"	140° 59' 21"
n' — b' = 128° 39' 44"	129° 0' 39"
b — e = 129° 13' 52"	129° 13' 54"
b' — e = 140° 46' 8"	140° 46' 6"
e — w' = 169° 30' 51"	169° 19' 45" 30"
b' — w' = 151° 15' 17"	151° 26' 21"
o — d = 154° 10' 35"	153° 57' 51"
o — P = 161° 45' 33"	161° 42' 7".

Kommen acht gleichartige Flächen von zwei gleichnahmigen transverſalen Hauptzonen, von anderen Flächen unabhängig, ſymmetriſch ausgebildet vor, ſo ſtellen ſie ſekundäre Rhombenoktaeder dar, die in allen Kantenwinkeln von den primären abweichen, und entweder flacher oder ſpitzer ſind als dieſe. Stehen ſolche acht Flächen nur mit Flächen der horizontalen Zone in Verbindung, ſo ſtellen ſie vierflächige Zuſpitzungen der durch jene gebildeten Prismen dar. Sind in der Begränzung der Prismen die Flächen e vorhanden, ſo ſind die Flächen der transverſalen Zonen ſchief gegen ſolche geſetzt, wodurch ſie ſich von den primären Flächen unterſcheiden laſſen, die, indem ſie auch vierflächige Zuſpitzungen bilden, gegen die Flächen e gerade, d. h. auf ſolche Weiſe angeſetzt ſind, daß die Linien der Kanten, die ſie mit den Flächen des Prisma machen, unter rechten Winkeln mit den Linien der Seitenkanten des Prisma zuſammentreffen. Auf ſolche Weiſe zeigen ſich u. A. bei der Hornblende die Flächen der beiden transverſalen Zonen erſter Ordnung, in Verbindung mit Flächen der horizontalen Zone (Fig. 166.). Wenn als Grundform des Kryſtalliſazionenſyſtems der Hornblende ein Rhombenoktaeder angenommen wird, mit dem Verhältniſſe B′E : EC : CA = $\sqrt{40} : \sqrt{12} : \sqrt{13}$, wovon unten weiter geredet werden ſoll, ſo entſprechen die Flächen x′ dem ſekundären Verhältniſſe 2 D′C : CB; ihr Zeichen iſt mithin: BD′2., ſo wie das Zeichen der Fig. 166. vorgeſtellten ſekundären Kryſtalliſazion:

2B. 4E. 8BD′2.
b e x′

die Neigung von x′ — x′ 149° 40′ 50″ und die Neigung von x′ — b = 105° 9′ 35″ *).

*) Die Flächen x ſind Hauy's Flächen l und r (Traité de Min. Pl. LIV. fig. 134.). Nach ſeiner Angabe iſt die Neigung von x — x = 149° 38′ und von x — b = 105° 11′.

Zuweilen ſind von den gleichnahmigen transverſalen Zonen, verſchiedenartige Flächen vorhanden. So kommen z. B. bei der Hornblende die Flächen, welche dem Verhältniſſe 2 D'C : CB entſprechen, zugleich mit den Flächen vor, für welche das Verhältniß 4 D'C : CB gilt. Die 167ſte Figur ſtellt eine ſolche Form dar. Ihr Zeichen iſt: 2 B. 4 E. 8 BD'2. 8 BD'4.

b e x' z'

die Neigung von z' — z' = 123° 6' 22"; von z' — b = 118° 26' 49" und z' — x' = 166° 42' 46" *).

Statt der Flächen z' kommen bei der Hornblende, in Verbindung mit den Flächen x', auch wohl andere Flächen der transverſalen Zonen erſter Ordnung vor, die dem ſekundären Neigungsverhältniſſe 6 D'C : CB entſprechen **). Das Zeichen dieſer Kombinazion iſt:

2 B. 4 E. 8 BD'2. 8 BD'6.

b e x' y'

die Neigung von y' — y' = 101° 47' 26"; von y' — b = 129° 6' 17" und von y' — x' = 156° 3' 18".

Wenn man ſich nun die hier bezeichneten Arten von Flächen der transverſalen Hauptzonen erſter Ordnung an einer Kryſtalliſazion verbunden denkt, welche Kombinazion auch vielleicht in der Natur vorkommt, ſo bilden ſie eine Flächen-Folge, deren Neigungsverhält-

*) Die Flächen z' ſind Hauy's Flächen z, z' (Pl. LIV. fig. 136.). Die Neigung von z' — b beträgt nach Hauy 118° 28' (Traité de Min. III. p. 62.).

**) Traité de Min. Pl. LIV. fig. 137. Die Flächen y' ſind Hauy's Flächen c, c', deren Neigung gegen die Flächen b von ihm zu 129° 8' angegeben wird (a. a. O. pag. 63.).

niſſe zur zweiten Hauptreihe gehören, in welcher aber ein Glied um das andere fehlt. Iſt jene Folge vollſtändig vorhanden, ſo ſtellt ſie ſich in Flächen dar, denen folgende Verhältniſſe und Zeichen entſprechen:

$$\frac{2\,s}{c} \cdot \frac{3\,s}{c} \cdot \frac{4\,s}{c} \cdot \frac{5\,s}{c} \cdot \frac{6\,s}{c} \cdot$$

= 2 D′C : BC. 3 D′C : BC. 4 D′C : BC. 5 D′C : BC. 6 D′C : BC.

BD′2. BD′3. BD′4. BD′5. BD′6.

x' y' z' μ' ν'

Von dieſer Folge ſind bis jetzt nur die Flächen bekannt, denen die Zeichen

BD′2 — BD′4. — BD′6.

x' z' ν'

entſprechen.

Es zeigen ſich aber auch zuweilen ununterbrochene Folgen von Flächen der transverſalen Zonen. Solche kommen z. B. bei gewiſſen Kryſtalliſazionen vom Granbraunſtein vor. Die auf ſolche Weiſe an einander gereiheten Flächen, ſtoßen unter ſehr ſtumpfen Winkeln zuſammen, daher ihre Verbindung nicht ſelten das Anſehen gebogener Flächen hat. Bei dem Granbraunſtein kommen in Verbindung mit verſchiedenen Flächen der horizontalen Zone und auch mit den Flächen d, von den gleichnahmigen transverſalen Zonen zweiter Ordnung, der zweiten Abtheilung angehörige Flächen vor. Sie entſprechen folgenden Verhältniſſen:

$$\frac{s}{2\,c} \cdot \frac{s}{3\,c} \cdot \frac{s}{4\,c} \cdot \frac{s}{5\,c}$$

Es kommen ihnen daher folgende Zeichen zu:

DB′$\frac{1}{2}$. DB′$\frac{1}{3}$. DB′$\frac{1}{4}$. DB′$\frac{1}{5}$.

o π ϱ σ

und die Neigungen derſelben gegen ihre Stützen meſſen:

$21^\circ\ 55'\ 32''.\quad 15^\circ\ 1'\ 16''.\quad 11^\circ\ 22'\ 46''.\quad 9^\circ\ 8'\ 45''.$

Daher ſind die gegenſeitigen Neigungen:

von $o - o = 136^\circ\ 8'\ 56''$
— $\pi - \pi = 149^\circ\ 57'\ 28''$
— $\varrho - \varrho = 157^\circ\ 14'\ 28''$
— $\sigma - \sigma = 161^\circ\ 42'\ 26''$
— $o - \pi = 173^\circ\ 5'\ 44''$
— $\pi - \varrho = 176^\circ\ 21'\ 30''$
— $\varrho - \sigma = 177^\circ\ 46'\ 1''$
— $\sigma - d = 170^\circ\ 51'\ 15''$

Flächen transverſaler Zonen, deren Neigungsverhältniſſe zu den Zwiſchenreihen gehören, ſind mir an Kryſtalliſazionen trimetriſcher Syſteme noch nicht vorgekommen.

§. 196.

Flächen von Nebenzonen zeigen ſich in manchen trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen; doch aber ungleich ſeltner, wie die Flächen der bisher betrachteten, verſchiedenen Hauptzonen. In einigen Syſtemen, wohin u. A. die des Heterotyps, Pentaklaſits, Sphens, Epidots, Kallochroms, der Kupferlaſur gehören, ſind ſie zuweilen ſogar von Bedeutung. Sie kommen dann und wann im Verhältniß zu anderen Flächen, erweitert vor und tragen in Verbindung mit Flächen der Hauptzonen, ganz beſonders zur Bildung gewiſſer, für die trimetriſchen Syſteme vorzüglich charakteriſtiſcher, aſymmetriſcher Formen bei, von denen unten weiter die Rede ſeyn wird. Hier wollen wir uns damit begnügen, aus dem Kryſtalliſazionenſyſteme der Hornblende ein Beiſpiel des Vorkommens von Flächen, die zu Nebenzonen gehören, zu entlehnen.

An der Kryſtalliſazion, von welcher die 168ſte Figur eine Hälfte darſtellt, gehören die Flächen χ' und ω' zu transverſalen Nebenzonen. Die Neigung der Kante r′ gegen die Fläche d′ einer Seits und gegen die vertikale Kante b′, die durch die Flächen e und e gebildet wird, anderer Seits, lehrt, daß zur Beſtimmung der Lage jener Flächen, ein ſekundäres Rhombenoktaeder zu ſubſtituiren iſt, deſſen Flächen den vertikalen Flächenzonen angehören und dem Verhältniſſe EC : 3 CA entſprechen, daher ihr Zeichen EA $\frac{1}{3}$. iſt. Die Neigung der Kantenlinie r′ gegen die Hauptachſe entſpricht dann der Neigung der größeren Seitenkanten des ſubſtituirten Oktaeders gegen die Hauptachſe = 51° 26′ 6″; daher die Neigung der Kantenlinie r′ gegen d′ = 156° 19′ 5″; und die Neigung von r′ gegen die vertikale Kante b′ = 128° 33′ 54″. Werden nun die Flächen χ' und ω' auf eine Transverſalnormalebne bezogen, welche die Kante r′, mithin auch die größeren Seitenkanten des ſubſtituirten Oktaeders rechtwinklich ſchneidet, ſo findet ſich, daß die Flächen χ' dem Verhältniſſe 2 *D′C* : *CB* entſprechen, daher in Beziehung auf das ſubſtituirte Oktaeder, das Zeichen der erſteren *BD′*2. und das Zeichen der letzteren *BD′*6 iſt. In Beziehung auf die Primärform kommen dieſen Flächen dagegen folgende Zeichen zu:

(EA $\frac{1}{3}$. *BD′*2.)
χ'
(EA $\frac{1}{3}$. *BD′*6.)
ω'

Dieſe beiden Flächen zeigen eine gewiſſe Analogie mit den oben beſtimmten Hornblende-Flächen x′ und y′, wiewohl die gegenſeitigen Neigungen jener eben ſo von den gegenſeitigen Neigungen dieſer abweichen, wie die Seitenkanten des ſubſtituirten, ſekundären Oktaeders, von den Seitenkanten des primären verſchieden ſind.

Die Neigung von $\chi' - \chi' = 155^\circ\ 16'\ 20''$; von $\chi' - b = 102^\circ\ 21'\ 50''$. Die Neigung von $\omega' - \omega' = 113^\circ\ 20'\ 32''$; von $\omega' - b = 123^\circ\ 19'\ 44''$ und von $\omega' - \chi' = 159^\circ\ 2'\ 6''$.

Denkt man ſich acht gleichartige Flächen von zwei gleichnahmigen transverſalen Nebenzonen vollkommen und ſymmetriſch ausgebildet, ſo wird dadurch auf ähnliche Weiſe, wie durch acht gleichartige Flächen der transverſalen Hauptzonen, ein ſekundäres Rhombenoktaeder gebildet.

§. 195.

Von den mannigfaltigen Gebilden der trimetriſchen Syſteme, ſind nun auch die näher zu beleuchten, welche nicht ſo vollkommen, als die bisher betrachteten Formen, den Geſetzen des Ebenmaaßes gehorchen. Dieſe abnormen Geſtalten ſtellen ſich, wenn wir die kleinen, unbeſtimmten Abweichungen von der Symmetrie in Hinſicht der Verhältniſſe der Größe und der Figuren der Flächen unbeachtet laſſen, in folgenden drei Hauptabſtufungen dar.

1) Formen, bei denen die Flächen zwar ſymmetriſch verbunden ſind, deren Dimenſionsverhältniſſe aber von den normalen abweichen, daher denn gewiſſe Flächen ſich im Verhältniß zu anderen, aſymmetriſch erweitert zeigen.

2) Formen, bei denen die Flächen nicht nach den beſonderen, für die trimetriſchen Syſteme geltenden Geſetzen der Symmetrie, doch aber auf ſolche Weiſe verbunden ſind, daß dem allgemeinſten Ebenmaaßgeſetze der Kryſtallbildung gemäß, einer jeden Fläche eine zweite, ihr parallele entſpricht.

3) Formen, an denen, im Widerſpruche mit dem allgemeinſten für die Kryſtallformen geltenden Geſetze der Symmetrie, gewiſſe Flächen ganz iſolirt ſind, ſo daß die eine Kryſtallhälfte von der anderen völlig verſchieden ausgebildet erſcheint.

Wie nun die Formen, nach der Ordnung dieſer drei Hauptabſtufungen, ſich mehr und mehr von der vollkommnen Symmetrie entfernen, ſo ſtellen ſie ſich auch in jeder der bemerkten Abtheilungen, in ſehr verſchiedenen Entfernungen von der ſymmetriſchen Bildung dar. Es giebt Formen, die Uebergänge von der einen zur anderen Stufe zeigen; ſo wie auch bei Vielen eine Kombinazion der für die verſchiedenen Abtheilungen charakteriſtiſchen Abweichungen vom Ebenmaaße ſich findet.

§. 198.

Die aſymmetriſche Bildung, welche in einer Veränderung der normalen Dimenſionsverhältniſſe beſtehet, zeigt entweder

1) abnorme Erweiterungen nach der Richtung von zwei primären Grundkantenlinien, rechtwinklich gegen die Hauptachſe; oder
2) Veränderungen des normalen Verhältniſſes zwiſchen der vertikalen Dimenſion und den beiden horizontalen Dimenſionen, durch eine Verlängerung oder Verkürzung der erſteren; oder
3) abnorme Erweiterungen oder Verkürzungen in der Richtung der einen oder anderen Nebenachſe; oder endlich
4) abnorme Erweiterungen ſchiefwinklich gegen die Hauptachſe; entweder in der Richtung von zwei Seitenkantenlinien, oder in der Richtung von zwei primären, oder auch wohl von zwei ſekundären Flächen.

Von dieſen verſchiedenen Hauptarten aſymmetriſcher Gebilde, kommen mehrere auch mit einander kombinirt vor.

Mit der erſten Modifikazion iſt das Vorkommen ſekundärer Flächen nicht nothwendig verknüpft. Zu ihr gehört die einfachſte aſymmetriſche Form: das keilförmig verlängerte, primäre Rhombenoktaeder, welches unter den Kryſtalliſazionen des

Schwefels vorkommt *). Aus der rautenförmigen Baſis der Grundform, wird bei dieſer Veränderung ein Rhomboïd und zwei Flächen jeder Pyramide, die mit zwei anderen, bei normaler Bildung der Grundform, in einer Spitze zuſammenlaufen, ſtoßen in einer Kante zuſammen, welche die anderen beiden Flächen trennt und bei dem Schwefel 36° 52′ 10″ mißt. Aehnliche Erweiterungen kommen auch wohl bei ſekundären Kryſtalliſazionen vor, z. B. bei ſekundären Rhombenoktaedern, bei den Kombinazionen von Flächen der horizontalen Zone mit den primären oder mit anderen ſekundären Flächen. Jedoch gehören ſolche aſymmetriſche Gebilde nicht zu den häufigeren und gemeiniglich auch nicht zu den ausgezeichneteren, indem die Erweiterungen in der Richtung einer primären Grundkantenlinie, ſelten ſehr bedeutend iſt.

Weit ausgezeichneter iſt für viele Subſtanzen die Verlängerung, oder die Verkürzung in der Richtung der Hauptachſe. Jene Abnormität ſetzt das Daſeyn von Flächen der horizontalen Zone, dieſe, die Bildung der horizontalen Flächen voraus. Beide Abnormitäten ſind einander gerade entgegengeſetzt. Die erſtere zeigt ſich in den trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen im Ganzen häufiger als die letztere. Jene iſt bei manchen Subſtanzen ſo gewöhnlich, daß man ihre Kryſtalliſazionen häufiger in einer ſolchen Abweichung von der vollkommnen Symmetrie, als ſymmetriſch ausgebildet antrifft.

Die abnormen Verlängerungen in der Richtung der Hauptachſe ſtellen ſich in einer vertikalen Erweiterung der in der horizontalen Zone liegenden Flächen dar und ertheilen dem Kryſtallkörper den prismatiſchen oder linearen Typus. Dieſe prismatiſche Verlängerung findet in ſehr verſchiedenen Graden Statt und iſt zuweilen nicht minder bedeutend, als bei den analogen Formen einiger mono-

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXII. fig. 2.

dimetriſcher Kryſtalliſazionenſyſteme. Vorzüglich verdienen in dieſer Hinſicht folgende Mineralſubſtanzen bemerkt zu werden: Wismuthkies, zumal als Nadelerz; Spießglanzkies, als Grauſpießglanzerz mit Inbegriff des ſogenannten Federerzes; Manganoxyd, zumal als Graubraunſtein; Stilbit; Staurolith; Topas; Ilvait; Heterotyp, als Hornblende, Strahlſtein, Grammatit, Anthophyllit; Epidot; Salpeter; Kallochrom; Heterochrom, als Bleiſpath. Bei mehreren anderen, hier nicht mit erwähnten Subſtanzen, findet ſich die prismatiſche Verlängerung in der Richtung der Hauptachſe, beſonders in Verbindung mit anderen Arten abnormer Bildung. Es zeigt ſich übrigens dieſe prismatiſche Verlängerung bei den mannigfaltigſten Verbindungen unter den Flächen der horizontalen Zone, ſo wie bei den verſchiedenſten Kombinazionen, in denen dieſe mit Flächen anderer Zonen ſtehen.

Verkürzungen in der Richtung der Hauptachſe, bewirkt durch das Vorherrſchen der horizontalen Flächen, kommen im Allgemeinen bei den Formen der trimetriſchen Syſteme ungleich ſeltner vor. Bei einigen Subſtanzen finden ſich aber abnorme Gebilde dieſer Art, von großer Auszeichnung. So ſtellen ſich nahmentlich zuweilen Prehnit und Schwerſpath in ſehr dünnen Tafeln dar, an denen die vorherrſchenden horizontalen Flächen, bald mit den vertikalen e, b' und b, bald mit Flächen vertikaler Zonen verbunden ſind.

Aſymmetriſche Gebilde, bewirkt durch abnorme Erweiterungen oder Verkürzungen in der Richtung einer Nebenachſe, ſind ein beſonderes Eigenthum der trimetriſchen Syſteme. Das Vorkommen ſolcher Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen, ſtehet offenbar in einem Zuſammenhange mit der Differenz unter den beiden Nebenachſen der Grundform jener Syſteme. Die Erweiterungen in der Richtung einer Nebenachſe, ſind ungleich häufiger, als

Verkürzungen; und jene Erweiterungen finden ganz beſonders nach der kürzeren Nebenachſe Statt. Mir ſind nur einige Kryſtalliſazionen des Schwerſpaths bekannt, deren aſymmetriſche Bildung in einer Erweiterung in der Richtung der längeren Nebenachſe beſtehet *). Dagegen zeigen die Verlängerungen in der Richtung der kürzeren Horizontalachſe, viele aſymmetriſche Formen des Stilbits, Zölestins, Schwerſpaths, Bleiſpaths, Bleivitriols. Es ſcheint daher in dieſer abnormen Bildung, auf ähnliche Weiſe, wie bei manchen Verlängerungen in der Richtung der Hauptachſe, die an Kryſtalliſazionen der monodimetriſchen und trimetriſchen Syſteme vorkommen, die Tendenz der bildenden Kräfte ſich zu offenbaren, den Mangel des Gleichgewichtes in der Kryſtallmaſſe, der mit der Natur des trimetriſchen Syſtemes verknüpft iſt, zu erſetzen. Die Kraft aber, welche dieſe Ausgleichung zu bewirken ſtrebt, die in ihrer Wirkung derjenigen entgegen arbeitet, welche die Kryſtalliſazionen dem normalen Typus der trimetriſchen Syſteme gemäß formt, hat zuweilen die in der Gleichheit der Nebenachſen beſtehende Gränze überſchritten und dadurch wieder einen Mangel des Gleichgewichtes herbeigeführt, der darin liegt, daß die Horizontaldimenſion, welche bei normaler Bildung die kleinere iſt, nun als die größere erſcheint.

Erweiterungen in der Richtung einer Nebenachſe, ſetzen das Daſeyn von mindeſtens vier Flächen der vertikalen Kantenzone voraus, deren Neigungsebne durch die nicht verlängerte Horizontalachſe gehet. Findet alſo, wie gewöhnlich, eine Verlängerung nach der kürzeren Nebenachſe Statt, ſo ſind Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone vorhanden. Dieſe Flächen ſind dann entweder die,

*) Hauy Traité de Min. Pl. XXXV. fig. 108. 114.

welche die Seitenkanten der Grundform gleichwinklich abſtumpfen, oder andere, innerhalb der Zonenviertheile liegende Flächen. Die aſymmetriſche Erweiterung des Kryſtallkörpers ſtellt ſich äußerlich in der Verlängerung dieſer Flächen dar. Sie ſind zuweilen allein mit den primären verbunden, in welchem Falle, wenn von jenen vier gleichartige vorhanden ſind, die Kryſtalliſazion als ein geſchoben vierſeitiges, an den Enden vierflächig zugeſpitztes Prisma ſich darſtellt, wenn man ſie nehmlich in eine Stellung bringt, die mit der normalen einen rechten Winkel macht. Gewöhnlich ſind aber mit den Flächen, in denen die Erweiterung ſich zeigt, außer den primären Flächen, noch andere ſekundäre verbunden, zumal Flächen der anderen vertikalen Kantenzone, wie bei einigen Kryſtalliſazionen des Bleivitriols; oder Flächen der horizontalen Zone, beſonders die Flächen e, b', b; auch wohl die horizontalen Flächen. Von dieſen ſekundären Flächen erſcheinen die primären nicht ſelten ganz verdrängt. Sind von jeder vertikalen Kantenzone vier gleichartige Flächen vorhanden, ſo ſtellt ſich, wie zuweilen bei dem Bleivitriol, ein keilförmig verlängertes Rektangulär-oktaeder dar *). Werden die primären Flächen durch die Flächen e verdrängt, wie nicht ſelten bei dem Schwerſpath **), bei dem Zöleſtin (Fig. 169.), bei dem Bleiſpath ***), ſo erſcheint die Kryſtalliſazion, wenn man ſie in eine Stellung bringt, die mit der normalen einen rechten Winkel macht, als ein geſchoben vierſeitiges, an den Enden zugeſchärftes Prisma.

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXIX. fig. 72.

**) Daſelbſt Pl. XXXV. fig 108.

***) Daſelbſt Pl. LXVII. fig. 46.

Verkürzungen in der Richtung einer Nebenachſe, ſetzen das Daſeyn der Flächen b' oder b voraus. Findet die Verkürzung nach der längeren Horizontalachſe Statt, ſo ſind die Flächen b vorhanden; zeigt ſich eine Verkürzung in der entgegengeſetzten Richtung, ſo iſt die Fläche b' ausgebildet. Die Verkürzungen ſind mit dem Vorherrſchen der Flächen b oder b' verknüpft, wodurch die aſymmetriſchen Kryſtalliſazionen ein tafelförmiges Anſehen erhalten, wenn man ſie in eine Stellung bringt, die mit der normalen einen rechten Winkel macht. Die Verkürzungen und Verlängerungen in den Richtungen der Nebenachſen verhalten ſich alſo in Hinſicht des allgemeinen Charakters, den die Formen dadurch annehmen, gerade ſo zu einander, als die entgegengeſetzten Veränderungen der vertikalen Dimenſion.

Für die Verkürzung in der Richtung der längeren Nebenachſe bietet eine Kryſtalliſazion des Bleivitriols ein merkwürdiges Beiſpiel dar. Sie beſtehet ganz aus ſekundären Flächen, nehmlich aus den Gränzflächen d' und b, von denen die letzteren ſo erweitert ſind, daß von den primären Flächen und den Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone, die bei anderen Kryſtalliſazionen des Bleivitriols vorhanden zu ſeyn pflegen, keine Spur ſichtbar iſt. Die dadurch gebildete Form erſcheint daher, wenn man die Flächen b in eine horizontale Lage bringt, als geſchoben vierſeitige Tafel (Fig. 170.).

Eine Verkürzung in der Richtung der kürzeren Nebenachſe kömmt bei einer Kryſtalliſazion des Zöleſtins vor (Fig. 171.). Auch dieſe Form beſteht in einer Verbindung von Gränzflächen, indem mit den vorherrſchenden Flächen b', die horizontalen und die Flächen d kombinirt ſind, ſo daß die Kryſtalliſazion, wenn die Flächen b' in eine horizontale Lage gebracht werden, als eine irregulär ſechsſeitige Tafel ſich darſtellt.

Zuweilen zeigen ſich Kombinazionen unter den verſchiedenen Hauptarten der eben beſchriebenen Abweichungen von den normalen Verhältniſſen der Dimenſionen. So iſt eine Verlängerung in der Richtung der Hauptachſe, wohl mit einer Verkürzung in der Richtung einer Nebenachſe verbunden; oder es findet ſich umgekehrt eine Verkürzung nach der Vertikalachſe, mit einer Erweiterung nach einer Horizontalachſe vereinigt. Für die erſte dieſer Kombinazionen liefern Stilbit und Bleivitriol Beiſpiele. Bei jener Subſtanz findet oft eine bedeutende Verlängerung in vertikaler Richtung Statt, indem die primären Flächen, mit den Flächen b' und b verbunden ſind. Dabei zeigen ſich aber nicht ſelten die Flächen b ſo ſehr im Verhältniß zu den Flächen b' verſchmälert, daß, wenn man jene Flächen in eine horizontale Lage bringt, die Kryſtalliſazion das Anſehen einer dünnen, länglichen Tafel hat. Hier iſt alſo die Verlängerung nach der Hauptachſe, mit einer Verkürzung nach der kürzeren Nebenachſe verbunden (Fig. 172.). Eine ganz analoge Form, nur mit einer verhältnißmäßig geringeren Verlängerung der Hauptachſe, zeigt ſich ſelten auch bei dem Bleivitriol.

Eine Verkürzung in der Richtung der Hauptachſe findet ſich mit einer Verlängerung nach der kürzeren Nebenachſe, bei einigen Kryſtalliſazionen des Zinkglaſes kombinirt. Die 173ſte Figur ſtellt eine ſolche Kombinazion dar. Hier haben die horizontalen Flächen a ſo die Oberhand, daß die Flächen o, die zur zweiten vertikalen Kantenzone gehören, ſehr ſchmal erſcheinen, und die Form, in normaler Lage, das Anſehen einer länglichen Tafel hat. Bei einer anderen Kryſtalliſazion deſſelben Minerals ſind Statt der Flächen e Flächen der erſten vertikalen Kantenzone vorhanden, wodurch die Form das Anſehen einer rechteckigen, an ſämmtlichen Seiten zugeſchärften Tafel erhält *). Dieſelbe Kryſtalliſazion findet ſich oft bei

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXXXI. fig. 191.

dem Schwerſpath, und iſt nur eine aſymmetriſche Modifikazion, der durch die 164ſte Figur dargeſtellten Form.

Von den verſchiedenen Modifikazionen aſymmetriſcher Bildung, die in einer Abweichung von den normalen Dimenſionsverhältniſſen beſtehet, kommen am ſeltenſten abnorme Erweiterungen ſchiefwinklich gegen die Hauptachſe, in der Richtung von zwei primären Seitenkantenlinien, oder in der Richtung von zwei primären, oder auch wohl von zwei ſekundären Flächen vor. Bei ſolchen Abweichungen von der ſymmetriſchen Form, ſind die Kryſtalliſazionen zuweilen ſehr weit vom normalen Typus entfernt, ſo daß es ſchwierig iſt, das wahre Verhältniß zwiſchen der abnormen und normalen Bildung zu beſtimmen. Gemeiniglich ſtehen aber jene Abweichungen noch mit anderen Abnormitäten in Verbindung, daher unten noch einmal von ihnen die Rede ſeyn wird.

§. 199.

Wir kommen jetzt an die Betrachtung der aſymmetriſchen Formen der trimetriſchen Syſteme, bei denen die Flächen nicht nach den für dieſe geltenden, beſonderen Geſetzen des Ebenmaaßes, doch aber auf ſolche Weiſe verbunden ſind, daß dem allgemeinſten Geſetze der Symmetrie gemäß, einer jeden Fläche, eine zweite, ihr parallele, entſpricht (§. 197.). Die Abnormität der zu dieſer Abtheilung gehörenden Formen, ſtellt ſich auf verſchiedene Weiſe dar:

1) In einer Zone, die in Anſehung der Werthe ihrer Flächen iſolirt iſt, zeigt ſich von den gleichartigen Flächen, nur die Hälfte.

2) Von zwei gleichartigen Zonen ſind verſchiedenartige Flächen ausgebildet.

3) Von den gleichartigen, bei ſymmetriſcher Bildung kombinirten Zonen, iſt nur eine vorhanden.

Nicht allein dieſe drei Hauptmodifikazionen, ſondern auch die denſelben untergeordneten, kommen auf ſehr verſchiedene Weiſe mit einander und mit anderen aſymmetriſchen Bildungen kombinirt vor, woraus eine außerordentliche Mannigfaltigkeit abnormer Formen erwächſt, von denen hier nur die merkwürdigſten näher beleuchtet werden ſollen.

Die abnorme Bildung der zur erſten Abtheilung zu zählenden Formen, liegt entweder in einer der vertikalen Kantenzonen, oder in der horizontalen Zone, die ſich jener analog verhält.

Liegt die Abnormität in der aſymmetriſchen Bildung einer vertikalen Kantenzone, ſo zeigt jede Kryſtallhälfte entweder zwei verſchieden ausgebildete Seiten, oder es iſt von jeder Hälfte nur eine Seite ausgebildet, d. h. es ſind an jedem Ende nur nach einer Seite geneigte Flächen vorhanden. Für dieſe Modifikazionen aſymmetriſcher Bildung bieten beſonders die Heterotyp-Subſtanz, in der Formazion der Hornblende, die Pentaklaſit-Subſtanz in den Formazionen des Augits und Malakoliths, ſo wie die Feldſpath-Subſtanz lehrreiche Beiſpiele dar. Bei der erſten und letzten Subſtanz kommen beſonders Flächen der erſten vertikalen Kantenzone vor; bei der Pentaklaſit-Subſtanz pflegen dagegen die Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone vorzuherrſchen. Wir wollen von den Kryſtalliſazionen der Hornblende einige Beiſpiele zur Erläuterung des Geſagten entlehnen.

Sind in der erſten vertikalen Kantenzone die mit d′ bezeichneten Flächen der gleichwinklichen Abſtumpfung der primären Seitenkanten, mit den vertikalen Flächen b′ ſymmetriſch verbunden, ſo erſcheint dieſe Flächenverbindung im vertikalen Queerdurchſchnitt ſo, wie die 174ſte Figur es darſtellt. Die Neigung von d′ gegen die Hauptachſe = 75° 7′ 1″; daher die Neigung von d′ — d′ = 150° 14′ 2″ und von d′ — b′ = 104° 52′ 59″. Zuweilen liegt aber an der

einen Seite des oberen Kryſtallendes, neben der Fläche d' noch die Fläche p' und eine ihr parallele, an der diagonal entgegengeſetzten Seite von der unteren Kryſtallhälfte (Fig. 175.); welche Flächen dem Verhältniſſe B'C : 3 CA entſprechen, daher ihr Zeichen, B'A ⅓. iſt. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe = 51° 26′ 6″; daher die Neigung von p' — d' = 156° 19′ 5″ und von p' — b' = 128° 33′ 54″. An einer anderen aſymmetriſchen Kryſtalliſazion liegt Statt der Flächen d' an der einen Seite eine Fläche ε', an der anderen, eine Fläche ϰ' (Fig. 176.). Jene entſpricht dem Verhältniſſe 5 B'C : 4 CA, daher ihr Zeichen AB' ¼. iſt und ihre Neigung gegen die Hauptachſe 77° 59′ 50″ beträgt; die Neigung der Fläche ϕ richtet ſich dagegen nach dem Verhältniſſe 3 B'C : 4 CA, daher ihr das Zeichen B'A ¼. zukommt und ihr Neigungswinkel 70° 29′ 17″ mißt. Hiernach iſt die Neigung von ε' — ϰ' = 148° 29′ 7″, von ε' — h' = 102° 0′ 10″ und von ϰ' — b' = 109° 30′ 43″.

Eine noch größere Abweichung vom Ebenmaaße zeigen die Kryſtalliſazionen, deren Enden in einſeitig geneigten Flächen ausgehen. Bei der Hornblende iſt nicht ſelten an jedem Ende nur die eine der Flächen d' ausgebildet (Fig. 177.). Oder es liegen an jedem Ende mehrere, nach einer Seite geneigte Flächen über einander, z. B. die Flächen ζ' und p' (Fig. 178). Die Flächen ζ' entſprechen dem Verhältniſſe 8 B'C : CA, daher ihr Zeichen AB' 8. iſt und ihre Neigung gegen die Hauptachſe 88° 6′ 50″ beträgt. Bei nicht ſehr genauer Betrachtung könnte man dieſe Flächen für horizontale halten; bei ſchärferer Unterſuchung ergiebt ſich aber eine geringe Abweichung von der wagerechten Lage. Die Neigung der Flächen ζ' gegen die vertikalen Flächen b', iſt ihrer Neigung gegen die Hauptachſe gleich; ihre Neigung gegen die Flächen p' = 143° 19′ 16″.

Sind bei der einſeitigen Ausbildung der Kryſtallhälften, wie ſie z. B. der Durchſchnitt Fig. 177. darſtellt, nur die Flächen d', d,

oder andere an ihrer Stelle ſich befindende Flächen der vertikalen Kantenzonen vorhanden und ſtehen ſolche dann mit Flächen der horizontalen Zone z. B. mit den Flächen e, b', b in Verbindung, ſo werden dadurch ſchiefe Prismen gebildet. Ein doppelt ſchiefes und geſchobenes vierſeitiges Prisma (§. 109.) gehet hervor, wenn z. B. zwei Flächen d' oder d, oder zwei andere Flächen einer vertikalen Kantenzone mit den Flächen e verbunden ſind; welche Form u. A. bei der Hornblende, bei dem Augit, dem Malakolith, dem Laumonit, dem Kallochrom vorkommt. Bei der Hornblende iſt das Zeichen dieſes Prisma:

2 D'. 4 E. (Fig. 179.)
d' e

bei dem Augit, dem Malakolith und dem Laumonit iſt es dagegen:

2 D. 4 E.
d e

Sind bei der einſeitigen Ausbildung der Kryſtallenden, mit den beiden Flächen d' oder d, oder anderen ihre Stelle vertretenden, die Flächen b' und b verbunden (Fig. 180.), ſo ſtellt ſich ein einfach ſchiefes, rechtwinklich vierſeitiges Prisma (§. 109.) dar, welche Form u. A. dem blättrichen Eiſenblau eigen iſt. Das Zeichen dieſer aſymmetriſchen Kryſtalliſazion kann ſeyn:

2 D'. 2 B'. 2 B.
d b' b

oder 2 D. 2 B'. 2 B.
d b b

Es braucht hier kaum erwähnt zu werden, daß mit der einſeitigen Ausbildung der Kryſtallenden, mannigfaltige Flächen der horizontalen Zone verbunden ſeyn können, wodurch denn ſehr verſchiedenartige ſchiefe Prismen gebildet werden, wie ſolches zumal Horn-

blende und Augit in vielen verſchiedenen Kryſtalliſazionen zeigen.

Die eben beſchriebenen Formen entfernen ſich dadurch gemeiniglich noch mehr von der Symmetrie, daß ihnen auch Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen eigen ſind, in welcher Hinſicht bei ihnen die verſchiedenen, im vorigen Paragraphen entwickelten Modifikazionen vorkommen können. Beſonders merkwürdig iſt eine, zumal dem Feldſpathe eigene Abnormität, bei welcher mit einer aſymmetriſchen Kombinazion von Flächen der erſten vertikalen Kantenzone, eine Verlängerung ſchiefwinklich gegen die Hauptachſe, in der Richtung von zwei größeren Seitenkantenlinien kombinirt iſt. Hier ſind nehmlich aus der erſten vertikalen Kantenzone zwei Flächen d' mit zwei anderen p' verbunden, die dem Verhältniſſe B'C : 3 CA entſprechen. Außerdem ſind die Flächen b vorhanden. Die Verlängerung ſchiefwinklich gegen die Achſe, findet in der Richtung der Flächen d' Statt und äußert ſich nicht bloß in der Verlängerung dieſer, ſondern auch in der aſymmetriſchen Erweiterung der Flächen b. Wird dieſe Kryſtalliſazion in eine ſolche Lage gebracht, daß die Flächen d' ſenkrecht ſtehen, ſo erſcheint ſie als ein einfach ſchiefes, rechtwinklich vierſeitiges Prisma.

Iſt die horizontale Zone ſymmetriſch gebildet, ſo ſind, wie früher gezeigt worden, von den innerhalb der Zonenviertheile liegenden Flächen, vier gleichartige vorhanden, die entweder auf die größeren, oder auf die kleineren Grundecken zu beziehen ſind. Bei aſymmetriſcher Bildung der horizontalen Zone, zeigen ſich dagegen von einer Art von Flächen nur zwei. Es finden in dieſer Hinſicht ähnliche Modifikazionen Statt, wie bei der aſymmetriſchen Bildung der vertikalen Kantenzonen und es können dadurch mannigfaltige und ſehr unregelmäßige prismatiſche Formen bewirkt werden,

deren Abnormität zuweilen durch Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen noch vergrößert wird. Auffallende Beispiele dieser Art bietet zumal das durch asymmetrische Gebilde so besonders ausgezeichnete System der Epidot-Substanz in der Formazion des Thallits dar. Es gehört dahin die Fig. 182. vorgestellte Krystallisazion dieses Fossils, an welcher mit den Flächen e nur zwei Flächen δ kombinirt sind, Statt daß, bei symmetrischer Bildung, vier derselben vorhanden seyn müßten. Eben so gehören dahin alle übrigen in Hauy's Werke abgebildeten Formen dieses Minerals *). Auch bei dem Kyanit stellt sich die horizontale Zone gemeiniglich asymmetrisch dar.

Durch die Kombinazion einer asymmetrischen Bildung der horizontalen Zone, mit dem Vorkommen von zwei Flächen einer vertikalen Kantenzone, kann ein einfach schiefes und geschobenes vierseitiges Prisma (§. 109.) hervorgehen. Bei dem Kyanit zeigt es sich zuweilen, indem in der horizontalen Zone außer den beiden Flächen b, nur zwei Flächen e vorhanden und mit diesen zwei Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone d verbunden sind (Fig. 190.).

§. 200.

Die abnormen Gebilde, welche dadurch charakterisirt sind, daß von zwei gleichartigen Zonen verschiedenartige Flächen ausgebildet vorkommen, zeigen wieder untergeordnete Modifikazionen, je nachdem nehmlich die Abnormität in den beiden vertikalen Flächenzonen, oder in den gleichartigen transversalen Zonen liegt.

Die erste dieser untergeordneten Modifikazionen stellt sich bei manchen Krystallisazionen des Thallits, des Kupfervitriols dar.

*) Hauy Traité de Min. Pl. LV. LVI. fig. 152 — 158.

Bei dem Thallit ſind z. B. von der einen vertikalen Flächenzone, die primären Flächen, von der anderen, ſekundäre Flächen ausgebildet (Fig. 183.). Nimmt man die von Hauy mit z bezeichneten Flächen, für die primären an, ſo läßt ſich das Grundverhältniß folgender Maaßen ausdrücken:

$$B'E : EC : CA = \sqrt{42} : \sqrt{102} : \sqrt{50}.$$

die Neigung der primären Flächen gegen die Hauptachſe iſt dann $= 55^\circ\ 0'\ 9''$; und die Winkel der Baſis ſind $= 114^\circ\ 36'\ 46''$ und $65^\circ\ 23'\ 14''$ *). Die mit α bezeichneten Flächen **) entſprechen bei dieſer Annahme dem Verhältniſſe 8 CE : 7 CA. Ihr Zeichen iſt mithin AE $\frac{8}{7}$. und ihre Neigung gegen die Hauptachſe $58^\circ\ 30'\ 26''$. Wären die vier primären Flächen allein mit dieſen vier ſekundären Flächen vorhanden, ſo würde ſich ein keilförmig verlängertes Rhomboïdaloktaeder darſtellen, indem die Flächen α, die unter etwas größeren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt ſind, wie die primären Flächen, je zwei eine Kante bilden. Durch ähnliche aſymmetriſche Kombinazionen könnten mannigfaltige, keilförmig verlängerte Rhomboïdaloktaeder gebildet werden. Es ſind aber auch ſolche Veränderungen der normalen Dimenſionsverhältniſſe denkbar, wodurch die keilförmig verlängerten Rhomboïdaloktaeder, in vollkommne verwandelt werden.

*) Dieſe Winkel ſtimmen ſehr genau mit Hauy's Angaben; denn die Neigung der Flächen m — T, die den Winkeln der Baſis gleich iſt, beſtimmt Hauy zu $114^\circ\ 37'$ und die Neigung von z — T, die bei obiger Annahme, $124^\circ\ 59'\ 51''$ beträgt, zu $124^\circ\ 57'$.

**) Hauy hat dieſe Flächen mit o bezeichnet. Nach ſeiner Angabe ſind ſie unter Winkeln von $121^\circ\ 23'$ gegen die Flächen M geneigt. Bei obiger Annahme beträgt dieſe Neigung $121^\circ\ 29'\ 34''$.

Zuweilen iſt die Abnormität dadurch noch vergrößert, daß von der einen oder anderen, zuweilen ſogar von beiden Zonen, nur die Hälfte der gleichartigen Flächen vorhanden iſt, wie ſolches z. B. bei dem Axinit vorkommt.

Die abnormen Gebilde, bei denen von zwei gleichartigen transverſalen Zonen, ungleichartige Flächen ausgebildet ſind, zeigen ſich u. A. in dem Syſteme des Feldſpaths. Die 184ſte Figur ſtellt eine ſolche aſymmetriſche Kryſtalliſazion dar. Das Abweichende von der normalen Bildung liegt hier in den Flächen x und z, die den transverſalen Hauptzonen erſter Ordnung angehören, aber unter verſchiedenen Winkeln gegen die Flächen b geneigt ſind. Wird für das Syſtem des Feldſpaths das Grundverhältniß

$$B'E : EC : CA = 5 : \sqrt{75} : \sqrt{23}$$

angenommen, ſo entſprechen die Flächen x dem Verhältniſſe $2D'C : CB$ und die Flächen z, dem Verhältniſſe $4D'C : CB$; das Zeichen für jene iſt daher $BD'2$. und für dieſe, $BD'4$. Die Neigung von $x - b$ iſt dann $116^\circ\ 32'\ 3''$ und von $z - b = 134^\circ\ 57'\ 40''$ *). Dieſer aſymmetriſchen Form iſt eine Kryſtalliſazion des Gypſes analog **), bei welcher die von Hauy mit l und n bezeichneten, verſchiedenartigen Flächen, zu zwei gleichartigen transverſalen Zonen gehören.

§. 201.

Eine noch größere Abweichung von der normalen Bildung beſteht, wie früher (§. 199.) gezeigt worden, darin, daß von den gleichartigen, bei ſymmetriſcher Bildung kombinirten Zonen, nur

*) Dieſe Neigung beſtimmt Hauy zu 135°; die vorhergehende zu 116° 21′ 36″. Traité de Min. II. p. 596.

**) Hauy Traité de Min. Pl. XXXIII. fig. 98.

eine vorhanden iſt. Dieſes findet dann entweder in Hinſicht der vertikalen Flächenzonen, oder in Hinſicht der verſchiedenen Arten von transverſalen Zonen Statt. Zeigt ſich eine von den vertikalen Flächenzonen iſolirt, ſo iſt der Kryſtallkörper, obgleich ſeine Form aſymmetriſch iſt, doch zweiſeitig ausgebildet, vorausgeſetzt, daß die gleichartigen Flächen vollzählig vorhanden ſind. Findet ſich dagegen eine von den transverſalen Zonen iſolirt, ſo iſt der Kryſtallkörper einſeitig gebildet. Daſſelbe findet auch Statt, wenn von einer iſolirten, vertikalen Flächenzone nur die Hälfte der Flächen vorhanden iſt.

Die Iſolirung einer vertikalen Flächenzone kommt bei gewiſſen Kryſtalliſazionen des Thallits, Kupfervitriols, Tinkals vor. Die 182ſte Figur ſtellt eine ſolche Iſolirung an einer Kryſtalliſazion des Thallits dar, an welcher nur vier primäre Flächen ſich ausgebildet zeigen, die, in dieſer Beziehung, zu einer vertikalen Flächenzone gehören. Statt dieſer primären Flächen ſind zuweilen vier ſekundäre Flächen einer ſolchen Zone vorhanden; oder vier ſekundäre in Verbindung mit den zur nehmlichen Zone zu zählenden primären, oder auch mehrere Arten von ſekundären Flächen. Die Abnormität zeigt ſich dann zuweilen in einem höheren Grade, indem nur zwei primäre, oder nur zwei ſekundäre Flächen, eine an dem oberen, die andere, diagonal entgegengeſetzt, an dem unteren Ende ausgebildet iſt.

Die Iſolirung einer transverſalen Zone zeigt ſich beſonders oft bei dem Gypſe und bei dem Augit, aber auch bei der Hornblende, dem Laumonit, Sphen, Kallochrom, der Kupferlaſur. Es ſind dann entweder von einer transverſalen Zone erſter, oder von einer transverſalen Zone zweiter Ordnung vier Flächen vorhanden, die, wenn ſie mit keinen anderen Flächen an den Enden verknüpft ſind, dieſe ſchräg zuſchärfen. Zuweilen kommen, wie

z. B. bei der Hornblende, mehrere Arten von Flächen einer transverſalen Zone gemeinſchaftlich vor.

Sind mit vier Flächen einer transverſalen Zone die Flächen e oder andere vier gleichartige Flächen der horizontalen Zone verbunden, ſo gehet eine Form hervor, die ſich als ein keilförmig, in der Richtung von zwei Grundkantenlinien verlängertes Rhomboïdaloktaeder (Fig. 186.) betrachten läßt. Es iſt auch eine Abweichung von den normalen Dimenſionsverhältniſſen denkbar, wobei das keilförmige Rhomboïdaloktaeder, in ein vollkommnes (Fig. 187.) verwandelt wird. Je nachdem verſchiedene Flächen transverſaler Zonen mit verſchiedenen Flächen der horizontalen Zone verbunden ſind, kann es ſehr verſchiedene Rhomboïdaloktaeder dieſer Art in einem trimetriſchen Syſteme geben. Keilförmig verlängerte Rhomboïdaloktaeder kommen unter den Kryſtalliſazionen der Kupferlaſur vor; und ſehr ſelten finden ſich darunter auch vollkommne *).

Unter den hier angegebenen Verhältniſſen zeigen ſich nicht bloß die Flächen einer transverſalen Hauptzone, ſondern zuweilen auch die von einer transverſalen Nebenzone, wofür manche Kryſtallſazionen vom Augit, Malakolith, Thallit, Sphen, von der Hornblende, dem Gypſe, der Kupferlaſur Beiſpiele darbieten.

Es iſt oben ſchon bemerkt worden, daß gar mannigfaltige Kombinazionen unter den verſchiedenen, hier entwickelten, aſymmetriſchen Gebilden vorkommen können. Eine beſondere Erwähnung verdient die Verbindung, in welcher die unvollſtändige Ausbildung

*) S. mein Handb. d. Mineral. III. S. 1020. Anm. — Hauy ſiehet bekanntlich ein Rhomboïdaloktaeder für die Grundform der Kupferlaſur an. Vergl. Mémoire sur les cristaux de Cuivre carbonaté, rédigé par Cordier i. d. Annales des Mines. IV. p. 6.

einer vertikalen Kantenzone, mit der unvollſtändigen Ausbildung einer transverſalen Zone ſtehet. Wenn mit dem iſolirten Vorkommen der einen oder andern Abnormität eine einſeitige Ausbildung der Enden des Kryſtallkörpers verknüpft iſt, ſo wird zuweilen durch eine Kombinazion dieſe große Abweichung von der Symmetrie in etwas ausgeglichen, indem dadurch eine zweiſeitige Bildung bewirkt wird, wobei freilich die beiden Seiten einer jeden Kryſtallhälfte verſchiedenartig geformt ſind. Eine ſolche Kombinazion zeigt z. B. die in der 188ſten Figur vorgeſtellte Kryſtalliſazion der Hornblende, an welcher vier Flächen von einer transverſalen Zone erſter Ordnung, mit zwei Flächen der erſten vertikalen Kantenzone vereinigt ſind, wodurch die Kryſtallenden eine dreiflächige Zuſpitzung erhalten. Analoge Kombinazionen kommen unter den Kryſtalliſazionen des Kallochroms vor*). Findet eine ſolche Kombinazion bei dem Mangel der Flächen der horizontalen Zone Statt, ſo ſtellt ſich eine Form dar, die, wenn man die durch die Flächen der transverſalen Zone gebildeten Kanten in eine ſenkrechte Stellung bringt, das Anſehen eines doppelt ſchiefen und geſchobenen vierſeitigen Prisma hat; welche aſymmetriſche Kryſtallform in dem an abnormen Gebilden ſo ſehr reichen Syſteme der Sphen-Subſtanz vorkomunt.

§. 202.

Noch auffallender, als die bisher beſchriebenen abnormen Gebilde der trimetriſchen Syſteme, ſind die am ſeltenſten ſich darſtellenden Formen, an denen, im Widerſpruche mit dem allgemeinſten, für die Kryſtallformen geltenden Geſetze des Ebenmaaßes, gewiſſe Flächen ganz iſolirt ſind, ſo daß die eine Kryſtallhälfte von der

*) Mémoire sur plusieurs cristallisations de Plomb chromaté par F. Soret i. d. Annales des Mines. T. III. p. 479. fig. 7. 8. 12.

anderen völlig verſchieden ausgebildet erſcheint (§. 197.). Dieſe große Abweichung von der ſymmetriſchen Bildung zeigt ſich in verſchiedenen Modifikazionen bei der Hornblende. An einer Kryſtalliſazion iſt das eine Ende durch vier Flächen x', die den beiden transverſalen Zonen erſter Ordnung angehören, zugeſpißt, wogegen das andere Ende durch die Flächen d' zugeſchärft iſt (Fig. 189.). An einer zweiten Kryſtalliſazion iſt dieſe Zuſchärfung an dem einen Ende, mit einer dreiflächigen Zuſpißung an dem anderen verbunden, welche durch zwei Flächen x' und eine Fläche d' gebildet wird *). Eine dritte Modifikazion vereinigt die Bildung der Fig. 166 und 167 dargeſtellten Kryſtalliſazionen; an einer vierten findet ſich eine Kombinazion von den Fig. 166 und 168 vorgeſtellten Formen. Außerdem mögen bei der Hornblende noch manche andere Kombinazionen vorkommen, wodurch die Kryſtallenden eine verſchiedenartige Form erhalten.

Auch an dem Topas, von welcher Subſtanz man ſo ſelten Kryſtalle erhält, an denen beide Enden ausgebildet oder vollſtändig erhalten ſind, hat Hauy eine abweichende Bildung derſelben beobachtet **), die bei dieſem Mineralkörper um ſo merkwürdiger iſt, da ſie ſich mit der Eigenſchaft der elektriſchen Polarität vereinigt findet.

§. 205.

Am Schluſſe dieſer Unterſuchungen über die Eigenſchaften der trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme, iſt nur noch eine Anmerkung hinzuzufügen, in Betreff der Annahme und Ausmittelung einer

*) Hauy Traité de Min. Pl. LIV. fig. 135.

**) Annales du Muséum. I. p. 348. fig. 2. Tableau comparatif. p. 17. 18. Pl. II. fig. 28. 29.

hypothetiſchen Grundform, bei den Subſtanzen, an deren Kryſtalliſazionen bislang keine Flächen wahrgenommen ſind, die für primäre Flächen gelten können (§. 186.). Zu ſolchen Subſtanzen gehören Heterotyp, Pentaklaſit, Feldſpath, Staurolith, Kyanit, Kallochrom. Bei einem Theile dieſer Subſtanzen, z. B. bei dem Heterotyp, Pentaklaſit, Feldſpath, Kallochrom kommen Flächen vor, die ihrer Lage nach, abgeſehen von anderen Verhältniſſen, eine gedoppelte Anſicht geſtatten, indem man ſie nehmlich entweder für primäre Flächen, oder für Flächen transverſaler Zonen halten kann. Bei der Hornblende und bei dem Feldſpath z. B. können die Flächen x′, oder auch die Flächen z′ (Fig. 166. 167. 184.) auf dieſe verſchiedene Weiſe betrachtet werden. Wenn man aber zugleich die Verhältniſſe jener Flächen zu anderen, nahmentlich zu gewiſſen Flächen der horizontalen Zone erwägt, ſo wird man nicht geneigt bleiben können, ſie für primäre anzuſprechen. Es ſind nehmlich die Flächen x′ ſowohl, wie die Flächen z′ ſchief gegen die Flächen e geſetzt. Dieſe letzteren haben aber ganz den Charakter von Flächen, welche die Grundkanten des primären Oktaeders vertikal abſtumpfen. Bei der Hornblende, wie bei dem Feldſpath, laufen mit ihnen Blätterdurchgänge parallel und bei dem Feldſpathe ſind ſie unter Winkeln von 60° und 120° gegen einander geneigt, welches ein einfaches Verhältniß unter den Horizontalachſen andeutet. Sind aber dieſe Flächen mit Recht für Abſtumpfungsflächen der primären Grundkanten anzuſehen, ſo können weder die Flächen x′ noch die Flächen z′ für primäre Flächen gelten, weil ihnen der Charakter der geraden Anſetzung gegen die Flächen e mangelt. Bei einigen anderen Subſtanzen, z. B. bei dem Staurolith, dem Kyanit, ſind bis jetzt gar keine Flächen bemerkt worden, in Hinſicht derer man in Zweifel ſeyn könnte, ob

man ſie für primäre anſprechen dürfe oder nicht. Doch ſind die Kryſtalliſazionen dieſer Subſtanzen von der Art, daß man ſie für Glieder trimetriſcher Syſteme zu halten berechtigt iſt. Es wird daher bei ſolchen Subſtanzen darauf ankommen, zu verſuchen, aus den gegenſeitigen Verhältniſſen gewiſſer ſekundärer Flächen, eine hypothetiſche Grundform oder ein Grundverhältniß abzuleiten, welches den einfachſten Ausdruck für den mathematiſchen Charakter des Kryſtalliſazionenſyſtems enthält. Die Verhältniſſe unter den Flächen e und d' oder d werden am Beſten zu dieſem Zwecke dienen. Die gegenſeitige Neigung der Flächen e iſt den Winkeln der Baſis der Grundform gleich; ſo wie die Neigung der Flächen d' oder d gegen die Kanten, welche die Flächen e mit einander machen, oder die Neigung der Flächen d' gegen b' und der Flächen d gegen b, dem Winkel gleich iſt, unter welchem die Seitenkantenlinien des primären Oktaeders gegen die Baſis deſſelben geneigt ſind. Es iſt aber aus den Winkeln der Baſis und der Neigung einer Seitenkantenlinie gegen dieſelbe, das Verhältniß unter den Achſen und daraus alles Uebrige, was zum Charakter der Grundform gehört, abzuleiten. Wenn alſo z. B. bei der Fig. 191. dargeſtellten Kryſtalliſazion der Hornblende, die gegenſeitige Neigung der Flächen e gleich iſt dem Winkel BB'B und die Neigung der Flächen d' gegen die Kante b' = ∠ ABC + ∠ 90°; ſo iſt hieraus das Verhältniß der Achſen = CA : CB' : CB, ſo wie der Winkel EAC, oder die Neigung der hypothetiſchen primären Flächen ABB' gegen die Hauptachſe und mithin auch das Grundverhältniß von B'E.EC:CA herzuleiten. Auf ähnliche Weiſe iſt auch bei den anderen, oben erwähnten Subſtanzen zu verfahren. Bei dem Augit wird man die von Hauy mit P bezeichneten Flächen, für die Flächen d, ſo wie die mit M bezeichneten, für die Flächen e annehmen können. Bei dem Feldſpathe entſprechen Hauy's Flächen P den Flächen d',

ſo wie die Flächen T und l, den Flächen e. Bei dem Staurolith können die Flächen r für die Flächen d', ſo wie die Flächen M, für die Flächen e gelten. Bei dem Kyanit wird man die Flächen P den Flächen d und die Flächen T den Flächen e gleich ſetzen können. Bei dem Kallochrom ſind die Flächen M für die Flächen e zu halten; ſo wie die Neigung der Kante, welche die Flächen t mit einander machen, für die Neigung der Flächen d' gegen die durch die Flächen e gebildete Kante angenommen werden kann.

Siebentes Kapitel.

Von den monotrimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen.

§. 204.

Die monotrimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme weichen in den mehrſten ihrer Eigenſchaften in einem höheren Grade von den bisher betrachteten Hauptarten von Syſtemen ab, als dieſe unter einander. Die Formen aller übrigen Syſteme, laſſen ſich auf Oktaeder beziehen, die, wenn ſie gleich in den Verhältniſſen ihrer Theile große Verſchiedenheiten zeigen, doch mit einander gemein haben, daß acht unter gleichen Winkeln gegen eine Hauptachſe geneigte Flächen, den Grundkryſtallkörper auf ſolche Weiſe begränzen, daß durch die Ecken, in denen ſie zuſammen ſtoßen, drei Achſen gehen, von denen zwei eine horizontale Lage haben, wenn die dritte eine vertikale Stellung erhält. In den monotrimetriſchen Syſtemen ſind dagegen, wie auch ſchon der Nahme andeutet, die primären Flächen auf ſolche Weiſe verbunden, daß vier Achſen angenommen werden müſſen, von denen drei, einander gleiche, eine horizontale Lage haben, wenn die vierte, von jenen in der Regel verſchiedene, in einer ſenkrechten Stellung ſich befindet. Die monotrimetriſchen Syſteme kommen in dem Beſitze einer horizontalen Zone ſekundärer Flächen zwar mit den übrigen Kryſtalliſazionenſyſtemen überein; aber den drei Horizontalachſen entſprechend, zerfallen in ihr die Flächen nicht in vier, ſondern in ſechs einander gleiche Hauptheile, deren jeder wieder aus zwei Unterabtheilungen beſtehet, die in Hinſicht der Flächen, die darin vorkommen können, übereinſtimmen. Von den beiden Arten von Gränzflächen ſind mithin ſechs, ſo wie von jeder Art der übrigen ſekundären Flächen der horizontalen Zone, zwölf vorhanden. Eben ſo giebt es, wie

ſolches früher bereits bemerkt worden, von jeder Art vertikaler Hauptzonen, drei, ſo wie von jeder Art transverſaler Zonen, ſechs; welchem Verhältniſſe denn auch die Nebenzonen entſprechen. Alle dieſe vertikalen und transverſalen Zonen ſtimmen übrigens darin mit den analogen Zonen der oktaedriſchen Syſteme überein, daß ihre Flächen in vier Haupttheile und daß dieſe Zonenviertheile in zwei Unterabtheilungen zerfallen. Wenn nun zwar in Gemäßheit jener Eigenſchaften, die Formen der monotrimetriſchen Syſteme verhältnißmäßig reicher an Flächen ſind, wie die Kryſtalliſazionen der oktaedriſchen Syſteme, ſo wird doch die den Formen eigenthümliche Mannigfaltigkeit dadurch vermindert, daß die zu einer Art gehörenden vertikalen und transverſalen Zonen, in Hinſicht der darin liegenden Flächen, übereinkommen; in welcher Hinſicht die monotrimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme die mehrſte Analogie haben mit den monodimetriſchen Syſtemen.

§. 205.

Die verſchiedenen, zu dieſer vierten Hauptart zu rechnenden Kryſtalliſazionenſyſteme, zeigen eine Hauptverſchiedenheit. Der größere Theil ihrer Formen beſitzt nehmlich entweder ſämmtliche, gleichartige Fächen vollzählig, oder es iſt bei vielen derſelben von den vertikalen und transverſalen Zonen nur die Hälfte in ſymmetriſcher Verbindung vorhanden. Es findet gewiſſer Maaßen ein ähnliches Verhältniß darunter Statt, wie unter den beiden Reihen der Formen des iſometriſchen Syſtemes. Hier trifft aber jene Verſchiedenheit nicht etwa nur die Formen eines Syſtemes, ſondern es werden dadurch verſchiedenartige Kryſtalliſazionenſyſteme charakteriſirt; obwohl auch Einige vorkommen, welche Formen mit vollzähligen und unvollzähligen Flächen in ziemlich gleicher Anzahl beſitzen.

Der Charakter der monotrimetriſchen Syſteme, in denen die vollzählige Flächenausbildung vorherrſcht, wird durch ein Bipyramidaldodekaeder repräſentirt, welches als Grundform derſelben anzuſehen iſt; wogegen den Eigenthümlichkeiten der zur anderen Abtheilung gehörenden monotrimetriſchen Syſteme, eine rhombodriſche Grundform entſpricht. Durch eine ſolche Zurückführung der Formen auf zwei verſchiedenartige Grundformen, wird es wenigſtens am leichteſten möglich ſeyn, den abweichenden Hauptcharakter richtig aufzufaſſen und deutlich zu ſchildern, der in den verſchiedenen monotrimetriſchen Syſtemen liegt. Käme es nur auf die Ableitung der Neigungen der Flächen, nur auf die Beſtimmung der Winkel an, unter denen ſie verbunden ſind, ſo würde für ſämmtliche monotrimetriſche Syſteme eine Art von Grundform, entweder das Bipyramidaldodekaeder, oder, nach der von Mohs befolgten Methode, das Rhomboeder, zureichen. Iſt es aber, wie bei unſeren Unterſuchungen, Hauptzweck, zu einer genügenden Naturanſicht, zu einem möglichſt treuen und vollſtändigen Naturgemälde zu gelangen, dann ſcheint es angemeſſener zu ſeyn, die ganze Reihe der monotrimetriſchen Syſteme in die oben bezeichneten beiden Haupttheile zu zerfällen *); durch die Annahme von zwei verſchiedenen Grundformen, deren gegenſeitige Verhältniſſe aus dem Früheren (§. 132.) bereits bekannt ſind, den Charakter der zu dieſen verſchiedenen Abtheilungen zu zählenden Syſteme zu bezeichnen, zugleich aber nachzu-

*) Herr Profeſſor Weiß unterſcheidet bekanntlich ſechsgliedrige und drei- und dreigliedrige Syſteme, welche dieſen beiden Abtheilungen unſerer monotrimetriſchen Syſteme entſprechen. Vergl. die überſichtliche Darſtellung der Kryſtalliſazionenſyſteme i. d. Abhandl. d. Königl. Akademie d. Wiſſenſch. in Berlin. aus d. J. 1814 — 1815. S. 325 u. 326.

weiſet, auf welche Art jene beiden Hauptabtheilungen unter einander verknüpft ſind.

§. 206.

Das Bipyramidalbodekaeder, welches wir alſo als Grundform der erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme annehmen wollen, hat darin Analogie mit dem Quadratoktaeder, daß die Horizontalachſen einander gleich, aber von der Vertikalachſe verſchieden ſind, womit im Zuſammenhange ſtehet, daß ſämmtliche Seitenkanten einander gleich, aber von den Grundkanten verſchieden ſind und daß die Grundecken übereinſtimmen, aber von den Endecken abweichen; und womit ferner verknüpft iſt, daß die horizontale Zone in Hinſicht der Lage und der Verhältniſſe der Flächen, verſchieden iſt von den vertikalen Kantenzonen, ſo wie die transverſalen Hauptzonen verſchieden ſind von den vertikalen Flächenzonen; wogegen aber ſämmtliche vertikale Kantenzonen und ſämmtliche vertikale Flächenzonen, ſo wie auch ſämmtliche transverſale Hauptzonen einander gleich ſind.

Aus dieſen Eigenthümlichkeiten ergeben ſich folgende, für die Kryſtalliſazionen der monotrimetriſchen Syſteme mit vollzähliger Flächenausbildung, geltende Geſetze der Symmetrie:

1) Die horizontalen Flächen kommen oft ganz unabhängig von allen übrigen und nahmentlich von den Flächen der vertikalen Abſtumpfung der Grundecken vor.

2) Die Flächen der horizontalen Zone zeigen ſich oft iſolirt. Dagegen ſind

3) die drei vertikalen Flächenzonen, ſo wie die drei vertikalen Kantenzonen und die ſechs gleichartigen transverſalen Zonen, in der Regel kombinirt.

Auffallende Abweichungen von der normalen Bildung, ſind bei dieſer erſten Abtheilung monotrimetriſcher Syſteme nicht häufig. Nur eine Verlängerung oder Verkürzung in der Richtung der Hauptachſe gehört zu den gewöhnlicheren Erſcheinungen; in welchen Eigenſchaften ſich ebenfalls die Analogie mit den monodimetriſchen Syſtemen offenbart.

Auch darin ſtimmt dieſe Abtheilung von Kryſtalliſazionenſyſtemen mit den übrigens ſo verſchiedenen monodimetriſchen Syſtemen überein, daß ſie weder einer ſehr großen Anzahl von Mineralſubſtanzen eigen ſind, noch durch Formen-Mannigfaltigkeit ſich beſonders auszeichnen. Ihre am häufigſten ſich darſtellenden Formen ſind verſchiedene Bipyramidaldodekaeder, regulär ſechsſeitige und andere darauf zurückzuführende Prismen und Kombinazionen beider Arten von Hauptformen.

Es iſt denkbar, daß als Grundform irgend eines monotrimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemes ein Bipyramidaldodekaeder vorkomme, deſſen ſämmtliche Achſen einander gleich ſind. Ein ſolches iſometriſches Bipyramidaldodekaeder würde ſich zu den übrigen aniſometriſchen Bipyramidaldodekaedern verhalten, wie das reguläre Oktaeder zu den Quadratoktaedern und auf ähnliche Weiſe eine Gränze bilden, welche die ſpitzen und ſtumpfen Bipyramidaldodekaeder ſcheidet. Bei den erſteren iſt die Hauptachſe länger als die Nebenachſen; bei den letzteren ſind dagegen die Nebenachſen länger als die Hauptachſe. Die Flächen des iſometriſchen Bipyramidaldodekaeders machen mit der Hauptachſe Winkel von 40° 53′ 37″; die Flächen der ſpitzen Bipyramidaldodekaeder ſind unter kleineren, die der ſtumpfen, unter größeren Winkeln dagegen geneigt. Die wichtigſten Winkelverhältniſſe unter den Bipyramidaldodekaedern, die nach den bisherigen Unterſu-

chungen als Grundformen von monotrimetriſchen Syſtemen angenommen werden können, ergeben ſich aus folgender Ueberſicht.

	Subſtanzen, denen zur erſten Abtheilung gehörige monotrimetriſche Kryſtalliſazionenſyſteme eigen ſind.	Primäres Neigungsverhältniß. s : c	Neigung der primären Flächen gegen die Hauptachſe.	Grundkantenwinkel der primären Bipyramidaldodekaeder	Seitenkantenwinkel der primären Bipyramidaldodekaeder
Bipyramidaldodekaeder. Spitze	Kupferglanz (1)	$\sqrt{2} : \sqrt{7}$	28° 7′ 33″	123° 44′ 54″	127° 40′ 12″
	Schiſolith (2)	$1 : \sqrt{3}$	30°	120°	128° 40′ 56″
	Witherit (3)	$\sqrt{5} : 3$	36° 41′ 57″	106° 36′ 6″	132° 43′ 56″
	Kieſel (4)	$\sqrt{5} : \sqrt{8}$	38° 19′ 43″	103° 20′ 34″	133° 48′ 46″
Iſometriſches Bipyramidaldodekaeder.		$\sqrt{3} : 2$	40° 53′ 37″	98° 12′ 46″	135° 35′ 6″
Bipyramidaldodekaeder. Stumpfe	Magnetkies (5)	1 : 1	45°	90°	138° 35′ 26″
	Polychrom (6)	$2 : \sqrt{3}$	49° 6′ 23″	81° 47′ 14″	141° 47′ 14″
	Apatit (7)	$\sqrt{3} : \sqrt{2}$	50° 46′ 6″	78° 27′ 48″	143° 7′ 50″
	Smaragd (8)	$\sqrt{3} : 1$	60°	60°	151° 2′ 42″

Anmerkungen.

(1) Die von Hauy mit t und t' bezeichneten Flächen, ſind für die primären angenommen. Nach ſeiner Angabe (Tableau compar. pag. 87. Pl. III. fig. 52.) meſſen die Grundkanten, 123° 44′ und die Seitenkanten, 127° 38′.

(2) Sehr ſelten ſind an dem Glimmer Flächen zu bemerken, die dieſem einfachen Verhältniſſe entſprechen und denen zugleich deutliche Blätterdurchgänge parallel laufen. Ich habe ſie zuerſt an dem Glimmer eines Granit-Ganges, der zu Modum in Norwegen in Glimmerſchiefer aufſetzt (Skandinaviſche Reiſe. II. S. 89.), beobachtet.

(3) Ich ſehe die von Hauy mit P und g bezeichneten Flächen (Tableau compar. 13. Pl. II. fig. 26.) für die primären an. Nach ſeiner Angabe würde die Neigung derſelben gegen die Hauptachſe, 36° 37′ betragen.

(4) Hauy nimmt bekanntlich bei der Kieſelſubſtanz ein Rhomboeder als Grundform an und bezeichnet die Flächen des Dipyramidaldodekaeders, welches hier für die Grundform gilt, durch P und z (Traité de Min. Pl. XL. fig. 1.).

(5) Wenn die Angaben des Grafen von Bournon über die Kryſtalliſazionen des Magnetkieſes (Catal. de la Collection part. du Roi. pag. 316. Pl. IX. fig. 171—176.) genau ſind, ſo entſpricht die zweite Art der von ihm beobachteten Flächen, dieſem einfachſten Verhältniſſe. An den von mir zu Andreasberg entdeckten Kryſtallen des Magnetkieſes (S. Leonhard's Taſchenb. d. Min. VIII. 2. S. 441.), habe ich, außer den Flächen des regulären ſechsſeitigen Prisma, nur die dritte Art der vom Grafen von Bournon bemerkten Flächen wahrgenommen, jedoch nicht in ſolcher Vollkommenheit, daß eine genaue Meſſung möglich geweſen wäre.

(6) Die von Hauy mit P und s bezeichneten Flächen (Traité de Min. III. 492. Pl. LXVIII. fig. 59.) ſind für die primären angenommen. Nach ſeinen Angaben würde ihre Neigung gegen die Hauptachſe, 49° 7′ betragen.

(7) Hauy's Flächen x (Traité de Min. II. 238. Pl. XXX. fig. 72.) ſind die, welche ich für die primären anſehe.

(8) Ich nehme mit Weiß (De indagando formar. crystallin. char. geom. pr. dissert. pag. 18.) die von Hauy durch t bezeichneten Flächen des Smaragds, (Traité de Min. II. 520. Pl. XLV. fig. 47.) für die primären an. Man könnte in Zweifel ſeyn, ob nicht die von Hauy mit s bezeichneten Flächen (a. a. O. fig. 46. 48. 49. 50.) mit mehrerem Rechte dazu genommen werden dürften, weil ihre Neigung dem einfacheren Verhältniſſe = 1 : 1 entſpricht. Dieſer Zweifel wird aber gehoben, wenn man zugleich die Verhältniſſe berückſichtigt, in denen die übrigen Flächen zu den erwähnten ſtehen; denn dabei ergiebt ſich, daß die Ableitung der Neigungen der ſekundären Flächen von dem primären Neigungsverhältniſſe, ungleich einfacher iſt, wenn man Hauy's Flächen t, deren Neigung dem Verhältniſſe $\sqrt{3} : 1$ entſpricht, für die primären Flächen anſiehet, als wenn man die mit s bezeichneten dazu wählt.

§. 207.

Die vollkommen rein ausgebildete Grundform, gehört zu den ſeltneren Kryſtalliſazionen; doch zeigt ſie ſich u. A. bei dem Kupferglanz, Witherit, Quarz, Traubenblei. Bei dem Quarze hat dieſe Form ſchon früh die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher auf ſich gezogen *). Bei dieſem, wegen ſeiner Verbreitung in der unorganiſirten Natur ſowohl, als durch manche Eigenſchaften ſeiner Formen ſo beſonders merkwürdigen Minerale, iſt das vollkommne Bipyramidaldodekaeder, an welchem, auch mit bewaffnetem

*) Nicolai Stenonis de solido intra solidum naturaliter contento dissert. prodr. Florentiae 1619. p. 39. — Wallerii syst. min. I. p. 218. — Linnaei Museum Tessin. p. 30. n. 7. — Ign. Eq. a Born Index fossilium I. p. 23.

Auge keine ſekundäre und nahmentlich keine Flächen des regulär ſechsſeitigen Prisma wahrgenommen werden, eine ſehr große Seltenheit *), ſo daß einige ältere Naturforſcher an ihrem Daſeyn gezweifelt haben **).

Bei dem Bipyramidaldodekaeder des Quarzes ſind die Flächen zuweilen von ungleicher Figur und Größe und zwar auf ſolche Weiſe, daß in ſymmetriſcher Vertheilung, drei abwechſelnde Flächen der oberen und drei mit ihnen parallele, abwechſelnde Flächen der unteren Pyramide größer ſind, als die übrigen, wodurch jene eine ſechsſeitige Figur erlangen, während dieſe die gleichſchenklich dreieckige Figur behaupten (Fig. 192.) ***). Denkt man ſich, daß die dreieckigen Flächen bis zum gänzlichen Verſchwinden abnehmen, ſo erhält man die Vorſtellung von dem Uebergange des Bipyramidaldodekaeders in ein Rhomboeder, welches aus der Hälfte der Flächen des Bipyramidaldodekaeders beſtehet; eine ſymmetriſche Form, die ebenfalls bei dem Quarze vorkommt und von welcher unten noch einmal die Rede ſeyn wird.

Noch eine andere, in einem Mangel von Flächen beſtehende, ſymmetriſche Abänderung der Grundform iſt denkbar, wenn man ſich nehmlich vorſtellt, daß von den Flächen jeder Pyramide, zwei einander gegenüber liegende fehlen und die übrigen acht ſo zuſammentreten, daß ſie ein Rhombenoktaeder mit einer Baſis von 120°

*) Cristallographie par M. de Romé de l'Isle. II. p. 72.

**) S. u. a. Andreä i. d. Briefen aus der Schweiz. S. 147.

***) Einen durch Regelmäßigkeit ſehr ausgezeichneten Kryſtall dieſer Art beſitzt die reiche Sammlung Sr. Excellenz des Ruſſ. Kaiſerl. Staatsraths und Miniſters, Ritters von Struve zu Hamburg, deſſen wohlwollender Güte ich die Anſicht deſſelben verdanke.

und 60° bilden. Dieſe Form würde mithin mit der Art von Rhombenoktaedern übereinſtimmen, von denen oben Seite 420 die Rede war, und von welchen angemerkt worden, daß in ihrem Gefolge Bipyramidaldodekaeder und regulär ſechsſeitige Prismen vorkommen, worin ſich eine gewiſſe Verknüpfung der trimetriſchen und der monotrimetriſchen Syſteme offenbart. Es könnte hierdurch vielleicht die Frage veranlaßt werden, ob es überhaupt nöthig ſey, Syſteme mit bipyramidaldodekaedriſchen Grundformen zu unterſcheiden, da ſich auf eine ſo einfache Weiſe das Bipyramidaldodekaeder auf ein Rhombenoktaeder zurückführen läßt? Dieſe Frage kann aber nur dann aufgeworfen werden, wenn man das Verhältniß jener Formen berückſichtigt, ohne zugleich auf die Natur und den Zuſammenhang aller übrigen Formen jener Syſteme zu achten. Geſchieht dieſes, und überzeugt man ſich dadurch von den weſentlichen Verſchiedenheiten, die in den Haupteigenſchaften derſelben liegen, ſo wird die richtige Antwort auf jene Frage ſehr leicht gefunden werden.

§. 208.

Die horizontalen Flächen gehören nicht zu den ſelteneren Flächen der erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme; ſie finden ſich aber vorzüglich in der Kombinazion mit Flächen der horizontalen Zone. Sehr merkwürdig iſt es, daß ſie der Kieſel-Subſtanz ganz fremd zu ſeyn ſcheinen; wenigſtens hat ſich bis jetzt nicht die mindeſte Spur einer horizontalen Fläche an den Kryſtalliſazionen der Kieſelfoſſilien gefunden.

Die einfachſte ſekundäre Form im Gefolge des Bipyramidaldodekaeders, wird durch die iſolirte Verbindung der horizontalen

Flächen mit den primären bewirkt. Aber dieſe Kryſtalliſazion, deren Zeichen

12 P. 2 A. (Fig. 193.)
P a

iſt, zeigt ſich in der Natur noch ſeltner, als das reine primäre Bippramidaldodekaeder. Ich habe ſie bei dem Kupferglanz beobachtet, bei welcher Subſtanz die Neigung von P — a, 118° 7′ 33″ beträgt. Sollten ſie bei der Schiſolith-Subſtanz in Verbindung mit den primären Flächen gefunden werden, ſo würden ſie gegen dieſe unter Winkeln von 120° geneigt ſeyn, und ſo würden mithin die vertikalen, in die Vertikalnormalebnen fallenden Durchſchnitte dieſer ſekundären Form, eine regulär ſechseckige Figur haben.

Unter den Kryſtallen eines künſtlich erzeugten Schwefelkupfers, woraus zum Theil der ſogenannte Kupferſtein der Kupferhütten beſtehet, habe ich eine Abänderung jener Kryſtalliſazion bemerkt, an welcher die abwechſelnden ſechs Flächen jeder Pyramide ſo groß im Verhältniß zu den übrigen ſind, daß die Endflächen nicht, wie gewöhnlich, eine regulär ſechseckige, ſondern eine regulär dreieckige Figur haben; wobei denn die größeren primären Flächen, Trapeze, die kleineren dagegen, gleichſchenkliche Dreiecke ſind *).

§. 209.

Von den Flächen der horizontalen Zone, kommen die Gränzflächen, wodurch die primären Grundkanten abgeſtumpft werden, am häufigſten vor. Da die Baſis der Grundform ein reguläres Sechseck iſt, ſo ſtellt ſich jene Abſtumpfung als ein regulär ſechsſeitiges Prisma dar. Sind die primären Flächen mit dieſen

*) S. mein Specimen crystallographiae metallurgicae a. a. O. p. 73. fig. 8.

ſekundären Gränzflächen verbunden, ſo erſcheint das regulär ſechsſeitige Prisma an den Enden durch ſechs gegen die Seiten geſetzte Flächen zugeſpitzt. Das Zeichen dieſer Kryſtalliſazion iſt:

12 P. 6 E. (Fig. 194.)

P e

und die Neigung der Flächen P gegen die Flächen e:

bei dem Kupferglanz 151° 52′ 27″
— — Glimmer 150°
— — Witherit 143° 18′ 5″
— — Quarz 141° 40′ 17″
— — Magnetkies 135°
— — Polychrom 130° 53′ 37″
— — Apatit 129° 13′ 54″
— — Smaragd 120°.

Bei dem Smaragd haben vertikale Durchſchnitte dieſer Kryſtalliſazion, in der Lage der Vertikalnormalebnen, das Eigene, daß ihre Figur ein reguläres Sechseck iſt. Zugleich mit den Abſtumpfungen der primären Grundkanten, kommen nicht ſelten auch die horizontalen Abſtumpfungen der Endecken vor. Es ſtellt ſich dann ein regulär ſechsſeitiges, an den Endkanten durch die primären Flächen mehr und weniger abgeſtumpftes Prisma dar (Fig. 195.), deſſen Zeichen

12 P. 2 A. 6 E.

P a e

iſt, und welches nahmentlich bei dem Kupferglanz, bei dem Glimmer, dem Magnetkieſe, dem Polychrom, in der Formazion des Traubenbleies, bei dem Apatit und Smaragd vorkömmt. Auch bei dem Waſſerblei und dem künſtlich gewonnenen Graphit habe ich dieſe Form bemerkt, aber freilich mit ſo unvollkommen ausgebildeten Abſtumpfungsflächen, daß ich es nicht

wage, ihre Neigungswinkel zu bestimmen; daher es mir auch bisher nicht gelungen ist, den mathematischen Charakter der Grundformen dieser Substanzen, deren Kryſtallisazionen ohne Zweifel zu monotrimetrischen Systemen gehören, auszumitteln.

Wenn die Flächen e in Verbindung mit den Flächen a so zunehmen, daß die primären Flächen dadurch ganz verdrängt werden, so gehet das vollkommne, regulär ſechsſeitige Prisma hervor, die gewöhnlichſte Kryſtallisazion der monotrimetrischen Syſteme, welche beide Abtheilungen derſelben mit einander gemein haben. Das Zeichen dieſes regulär ſechsſeitigen Prisma iſt:

2 A. 6 E. (Fig. 196.)
a e

Sehr häufig ſtellt ſich dieſes Prisma nicht mit den normalen Dimenſionsverhältniſſen dar; iſt aber die ſekundäre Form genau dieſen gemäß gebildet, ſo verhält ſich die Höhe des Prisma zu den Diagonalen der Endflächen, wie die Länge der Hauptachſe der Grundform zur Länge der Nebenachſen. Die normal gebildeten ſechsſeitigen Prismen erſcheinen mithin als Säulen, wo die Grundform ein ſpitzes Bipyramidaldodekaeder iſt; als Tafeln, wo die Grundform zu den ſtumpfen Bipyramidaldodekaedern gehört und nur im Gefolge des iſometriſchen Bipyramidaldodekaeders, würde ein ſechsſeitiges Prisma ſeyn, welches auf der Gränze zwiſchen Säulen und Tafeln ſtehet und ſich mithin ſo zu den regulär ſechsſeitigen Prismen der monotrimetrischen Syſteme verhält, wie der Würfel zu den rechtwinklich vierſeitigen Prismen der monodimetriſchen Syſteme. Dieſes regulär ſechsſeitige Prisma iſt allen in der obigen Tabelle (§. 206.) aufgeführten Substanzen eigen, mit alleiniger Ausnahme der Kieſelſubſtanz, welcher, wie ſchon bemerkt worden, die horizontalen Flächen ganz fremd zu ſeyn ſcheinen. Bei einigen der angeführten Substanzen, nahmentlich bei

dem Schiſolith, dem Magnetkieſe, dem Polychrom, Apatit und Smaragd, iſt jene Kryſtalliſazion die gewöhnlichſte. Außerdem findet ſie ſich bei mehreren anderen Mineralſubſtanzen, deren Grundform noch nicht hat mathematiſch beſtimmt werden können, deren Kryſtalliſazionenſyſteme aber nach aller Wahrſcheinlichkeit zur erſten Abtheilung der monotrimetriſchen gehören, nahmentlich bei dem Waſſerblei, dem Graphit und dem Pyrosmalith. Auch iſt es mir nicht unwahrſcheinlich, daß das regulär ſechsſeitige Prisma des Eiſes hierher gehört, indem als Grundform dieſer Subſtanz ein Bipyramidaldodekaeder angenommen werden darf *).

*) Am 29ſten Oktober 1818 beobachtete ich am Montanvert in Savoyen, an einem Farrenkraute, überaus nette Eiskryſtalle, welche die Form hohler, regulär ſechsſeitiger Pyramiden hatten und auf ähnliche Weiſe mit Abſätzen verſehen waren, wie die bekannten hohlen Kochſalzpyramiden. Die Reifen, welche man auf den regulär ſechsſeitigen Endflächen der Tafeln der Schneekryſtalliſazion zuweilen wahrnimmt und die ſchon Wilke bemerkt und richtig dargeſtellt hat (Abhandl. d. Schwed. Akad. d. Wiſſenſch. 1761. Tab. I. fig. 7.), entſprechen jenen Abſätzen und ſtellen die letzte Spur derſelben dar. Dieſe Beobachtungen machen es mir beſonders nicht unwahrſcheinlich, daß als Grundform des Eiſes ein Bipyramidaldodekaeder angenommen werden darf; welche Meinung auch die des Hrn. Prof. Weiß iſt (a. a. O. S. die angehängte Tabelle.). Herr Hericart de Thury bemerkte an Eisſtalaktiten in einer Höhle der Pyrenäen, regulär ſechsſeitige, an den Endkanten abgeſtumpfte Prismen (Journ. des Mines. Vol. 33. pag. 160.). Die Abſtumpfungsflächen waren vielleicht primäre und ſo würde man, wenn ſich die Gelegenheit zu einer ähnlichen Beobachtung darbieten ſollte, einmal im Stande ſeyn, die Grundform des Kryſtalliſazionenſyſtems des Eiſes mathematiſch zu beſtimmen.

Ob auch die Syſteme des Nephelins und Dichroïts, bei denen Herr Profeſſor Weiß ebenfalls ein Bipyramidaldodekaeder als Grundform annimmt *), wirklich zu dieſer Abtheilung gehören und ob die regulär ſechsſeitigen Prismen dieſer Mineralkörper, den hier beſchriebenen analog ſind, werden erſt weitere Unterſuchungen entſcheiden können. Die bisher bekannt gewordenen Kryſtalliſazionen vom Nephelin ſcheinen jene Annahme vollkommen zu rechtfertigen. Aber nach einer neueren, von einem bewährten Schwediſchen Chemiker gemachten und mir von dem Hrn. Berameiſter Nordenſkiöld aus Finnland mitgetheilten, chemiſchen Analyſe deſſelben, ſollen ſeine Beſtandtheile im Weſentlichen mit denen des Sodalits übereinſtimmen. Sollte ſich dieſes beſtätigen, ſo würde das regulär ſechsſeitige Prisma des Nephelins, als eine aſymmetriſche Form eines monodimetriſchen Syſtemes betrachtet werden müſſen. Die Seiten des Prisma würden dann aus vier Flächen des primären Oktaeders und zwei Flächen b beſtehen und die Endflächen würden durch zwei ſekundäre Flächen BA $\frac{1}{2}$. gebildet werden. Auf dieſe Weiſe würde ſich eine neue, überaus merkwürdige Verknüpfung der Formen der monodimetriſchen Syſteme, mit denen der monotrimetriſchen ergeben. Nach den unvollkommnen Beobachtungen, die ich bisher über die Kryſtalliſazionen des Dichroïts anzuſtellen Gelegenheit gehabt habe, iſt es mir nicht unwahrſcheinlich, daß das Kryſtalliſazionenſyſtem dieſer Subſtanz ein trimetriſches iſt. Sollte ſich dieſes beſtätigen, dann würde ich um ſo eher der Meinung ſeyn, daß zur Subſtanz des Dichroïts auch das von mir unter dem Nahmen des blättrichen Triklaſits beſchriebene Fahlunер Foſſil **) gehört;

*) A. a. O. b. Tabelle.

**) S. mein Handbuch d. Min. II. p. 668. Daß das von mir unter dem Nahmen des ſchaaligen Triklaſits beſchriebene Foſſil,

deſſen von mir beobachtete Kryſtalliſazionen, geſchoben vierſeitige, irregulär ſechsſeitige, acht- und zehenſeitige Prismen, mit drei den Seiten- und Endflächen eines geraden, geſchoben vierſeitigen Prisma gleichlaufenden Blätterdurchgängen ſind; mit deſſen Formen ſich aber die Bildung eines regulären ſechsſeitigen Prisma gar wohl reimen läßt.

Bei vollkommen regelmäßiger Bildung, haben die Flächen des ſechsſeitigen Prisma, gleiche Breite. Zuweilen kommen aber Abänderungen deſſelben vor, bei denen zwei einander gegenüber liegende Seitenflächen ſchmaler ſind, als die vier übrigen; ja zuweilen verſchwinden dieſe beiden Flächen wohl gänzlich, wodurch ein geſchoben vierſeitiges Prisma, mit Seitenkantenwinkeln von 60° und 120° gebildet wird; eine Form, die, wenn man ihre Verhältniſſe zu den übrigen Formen unbeachtet läßt, leicht verwechſeln könnte, mit einer ähnlichen, die in gewiſſen trimetriſchen Syſtemen vorkömmt (§. 189.). Ein ſolches geſchoben vierſeitiges Prisma zeigt ſich zuweilen unter den Tafeln des Glimmers.

§. 210.

Auch die anderen Gränzflächen der horizontalen Zone, wodurch die primären Grundecken abgeſtumpft werden, kommen nicht ſelten ausgebildet vor; ſie zeigen ſich indeſſen in der Natur bei Weitem nicht ſo häufig, als die im vorigen Paragraphen betrachteten. In den Syſtemen des Magnetkieſes, Polychroms, Apatits und

welches die Schwediſchen Mineralogen mit der Benennung des harten Fahlunits bezeichnen, zur Dichroit-Subſtanz gehört, davon habe ich mich jetzt überzeugt, und eine von dem Hrn. Hofr. Stromeyer gemachte chemiſche Analyſe, hat dieſe Meinung vollkommen beſtätigt.

Smaragds, welche ſtumpfe Pyramidaldodekaeder zu Grundformen haben, ſind ſie bekannt; aber auffallend iſt es, daß in dem ſo häufig ſich der Beobachtung darſtellenden Syſteme der Kieſelſubſtanz, bisher nicht die geringſte Spur davon bemerkt worden.

Kommen dieſe Flächen allein mit den primären vor, ſo erſcheinen ſie, bei geringer Größe, rautenförmig. Die primären Flächen haben dabei eine irregulär fünfeckige Figur. Dieſe verwandelt ſich in eine rautenförmige, wenn die Abſtumpfungsflächen bis zum Zuſammentreffen erweitert ſind. Schreiten die letzteren ſo weit vor, daß ſie einander ſchneiden, ſo bildet ſich ein regulär ſechsſeitiges, an den Enden durch ſechs, gegen die Seitenkanten geſetzte Flächen zugeſpitztes Prisma (Fig. 197.).

Oft ſind mit dieſen ſekundären Flächen auch die horizontalen verbunden. Schreiten dieſe bis zum Zuſammentreffen mit jenen vor, ſo ſtellt ſich ein regulär ſechsſeitiges, an den Endecken abgeſtumpftes Prisma dar (Fig. 198.). Bei noch mehrerer Erweiterung gehet dieſe Form in ein vollkommnes, regulär ſechsſeitiges Prisma über, deſſen Form von der des zuvor beſchriebenen nicht abweicht, wiewohl die Seitenflächen deſſelben andere ſind. Das Zeichen dieſes regulär ſechsſeitigen Prisma iſt:

2 A. 6 B.
a b

Sind mit den Flächen dieſes Prisma die Seitenflächen des erſteren vereinigt, ſo iſt das regulär zwölfſeitige Prisma gebildet, deſſen Zeichen

2 A. 6 B. 6 E. (Fig. 199.)
a b e

iſt und deſſen Seitenkantenwinkel 150° meſſen.

§. 211.

Von den Gränzflächen ſind nun nur noch diejenigen übrig, wodurch die Seitenkanten der Grundform gleichwinklich abgeſtumpft werden. So häufig dieſe bei den anderen Hauptarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen angetroffen werden, ſo ſelten ſcheinen ſie bei den Formen der erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme zu ſeyn. Meines Wiſſens ſind ſie noch gar nicht beobachtet worden. Sollten ſie ſich aber wirklich finden, ſo würden ſie mit einander ein ſekundäres Bipyramidaldodekaeder bilden, deſſen Seiten unter den Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt ſind, welche die primären Seitenkantenlinien mit derſelben machen.

§. 212.

Wir wenden uns jetzt zu den Flächen, die ihrer Lage nach zwiſchen die Gränzflächen fallen.

Die horizontale Zone, welche wir hier wieder zuerſt berückſichtigen, die in den monodimetriſchen und zumal in den trimetriſchen Syſtemen ſo reich an Flächen iſt, bietet in der erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme, außer den bereits betrachteten, beiden Arten von Gränzflächen, Nichts der Beobachtung dar. Sollten in der horizontalen Zone dieſer Syſteme wirklich Flächen vorkommen, die zwiſchen die Gränzflächen fallen, ſo würden ſie mit einander und mit den Gränzflächen ſehr ſtumpfe Winkel machen, deren genaue Beſtimmung mit Schwierigkeiten verbunden ſeyn dürfte.

Dieſe Beſchränkung der Ausbildung der horizontalen Zone auf die beiden Arten von Gränzflächen, trägt ganz beſonders zur Einförmigkeit dieſer Syſteme bei, wodurch ſie ſich vor anderen Arten von Kryſtalliſazionenſyſtemen ſo beſonders auszeichnen.

§. 213.

Die gleichartigen Flächen der vertikalen Flächenzonen, bilden mit einander ſekundäre Bipyramidaldodekaeder. Je nachdem die Flächen der einen oder anderen Hälfte der Zonenviertheile angehören, ſind ſie unter größeren oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt, wie die primären, daher die dadurch gebildeten Bipyramidaldodekaeder im erſteren Falle ſtumpfer, im letzteren ſpitzer ſind, als das primäre Bipyramidaldodekaeder. Von beiden Abtheilungen kommen Flächen in der Natur vor; aber im Ganzen ſind Flächen aus der zweiten häufiger, als aus der erſten, worin wieder die zur erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme gehörigen Formen, eine Analogie mit den Formen der monodimetriſchen Syſteme zeigen.

Von den Flächen, welche ſtumpfere Bipyramidaldodekaeder bilden, kommen die Flächen AE 2. bei dem Apatit vor; ſie ſind unter Winkeln von 67° 47′ 32″ gegen die Hauptachſe geneigt. Die Flächen AE 3. ſind dem Kupferglanze eigen und machen bei dieſer Subſtanz mit der Hauptachſe Winkel von 58° 3′ 9″. Von den Flächen der zweiten Abtheilung der Zonenviertheile, kommen am häufigſten die Flächen EA $\frac{1}{4}$. vor. Sie ſind dem Glimmer, dem Apatit, dem Smaragd eigen. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe beträgt:

bei dem Glimmer 16° 6′ 7″
— — Apatit 31° 28′ 56″
— — Smaragd 40° 53′ 56″.

Die Flächen EA $\frac{1}{7}$. ſind mir noch nicht vorgekommen; aber die Flächen EA $\frac{1}{4}$. zeigen ſich nicht ſelten bei dem Bergkryſtall. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe mißt bei dieſer Subſtanz 11° 10′ 48″. Alle dieſe erwähnten Flächen gehören den Hauptreihen an. Nur

bei dem Glimmer ſind, ſo viel ich weiß, Flächen beobachtet, die zu einer Zwiſchenreihe zu zählen ſeyn dürften, indem ſie dem Verhältniſſe 2 CE : 7 CA zu entſprechen ſcheinen. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe beträgt dann 9° 22′ 1″ *).

Selten kommen ſekundäre Bipyramidaldodekaeder rein ausgebildet vor. Dem Kupferglanze iſt ein ſolches eigen. Sein Zeichen iſt:

12 AE 3.
f

und ſeine Grundkanten meſſen 63° 53′ 42″. Dem Glimmer ſcheinen verſchiedene Arten ſekundärer Bipyramidaldodekaeder eigen zu ſeyn; ihre Flächen ſind aber gemeiniglich ſo unvollkommen ausgebildet, daß eine genaue Meſſung ihrer Winkel ſchwer iſt. Die oben angeführten ſind die einzigen, welche ſich bisher mit einiger Sicherheit haben beſtimmen laſſen.

Kommen die ſekundären Flächen der vertikalen Flächenzonen zugleich mit den primären vor, ſo bilden ſie, wenn ſie zur erſten Abtheilung gehören, ſechsflächige Zuſpitzungen der Endecken, wobei die Zuſpitzungsflächen gegen die primären Flächen geſetzt ſind; oder, wenn ſie der zweiten Abtheilung angehören, Zuſchärfungen der primären Grundkanten.

Gewöhnlicher iſt die Kombinazion jener Flächen, mit den horizontalen und mit den vertikalen Flächen, in welchen Verbindungen ſie ſich bei dem Kupferglanz, Glimmer, Apatit und Smaragd zeigen. Kommen ſie, wie am gewöhnlichſten, mit den horizontalen Flächen und den vertikalen Flächen c vor, ſo bilden ſie

*) Hauy bezeichnet dieſe Flächen mit x, x′ (Traité de Min. Pl. LX. 209.) und ihre Neigung gegen die Hauptachſe beträgt nach ſeinen Angaben, 9° 28′.

Abſtumpfungen der Endkanten der regulär ſechsſeitigen Prismen; in Verbindung mit den Flächen b dagegen, Abſtumpfungen der Endecken. Fehlen die horizontalen Flächen, ſo bilden ſie ſechsflächige Zuſpitzungen der Prismen.

Die Kombinazion der primären Flächen mit den Flächen e und mit ſekundären Flächen der vertikalen Flächenzonen, kömmt bei dem Bergkryſtall vor, bei welchem Minerale die letzteren Flächen zur zweiten Abtheilung der vertikalen Flächenzonen gehören und daher die Kanten abſtumpfen, welche die primären Flächen mit den ſekundären Flächen e machen. Das Zeichen dieſer Kryſtalliſazion iſt:

12 P. 6 E. 12 EA ½. (Fig. 200.)

P e m

die Neigung von P — m = 152° 51′ 5″; von m — e = 168° 49′ 12″. Zuweilen nehmen die Flächen m ſo ſehr die Oberhand, daß die Flächen e beinahe ganz dadurch verdrängt werden, wie ſolches beſonders bei dem Bergkryſtall von Schemnitz in Ungarn bemerkt wird. Zuweilen iſt nur die Hälfte der Flächen m vorhanden und zwar auf ſolche Weiſe, daß von den Kanten, welche die primären Flächen mit den vertikalen Flächen e machen, drei abwechſelnde der oberen und der unteren Kryſtallhälfte abgeſtumpft erſcheinen (Fig. 203.). Auch dieſe Form kömmt unter den Schemnitzer Kryſtallen vor.

Bei dem Smaragd findet ſich die Kombinazion der Flächen EA ½. mit den primären, den horizontalen und den vertikalen Flächen e. Bei dem Apatit kommen ſogar zwei Arten von Flächen der vertikalen Flächenzonen, AE 2. und EA ½. in Verbindung mit den primären, den horizontalen und den vertikalen Flächen e vor.

§. 214.

Die Flächen der vertikalen Kantenzonen ſind an den

Kryſtalliſazionen, die zur erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme gehören, ungleich ſeltner, als Flächen der vertikalen Flächenzonen. Auch ſind mir bisher nur Flächen der zweiten Abtheilung der Viertheile jener Zonen vorgekommen. Fänden ſich ſolche Flächen in reiner, ſymmetriſcher Verbindung, ſo würden ſie ſekundäre Bipyramidaldodekaeder darſtellen. Bis jetzt ſind ſie aber nur in Verbindung mit den primären und anderen ſekundären Flächen, beſonders mit den horizontalen und mit den Flächen der horizontalen Zone wahrgenommen.

Am häufigſten zeigen ſich die Flächen BA ½. Kommen ſie allein mit den primären Flächen vor, ſo bilden ſie Zuſchärfungen der Grundecken auf ſolche Weiſe, daß die Kantenlinien, in denen ſie die primären Flächen ſchneiden, mit den primären Seitenkantenlinien gleichlaufend ſind. Sie haben daher das Eigenthümliche, daß, wenn zugleich Flächen vorkommen, die zu den transverſalen Hauptzonen gehören, die Kanten, welche ſolche mit einander und mit den primären Flächen bilden, den eben bemerkten parallel ſind, ſo daß es alsdann den Anſchein hat, als gehörten jene Flächen mit zu den transverſalen und zwar zu zwei verſchiedenen, in einer Grundecke einander kreuzenden. Gewiſſe Kryſtalliſazionen des Bergkryſtalls geben zu dieſer Wahrnehmung Gelegenheit.

Die Flächen BA ½. finden ſich bei dem Bergkryſtall, dem Apatit und dem Smaragd. Die Neigung gegen die Hauptachſe beträgt:

bei dem Bergkryſtall 24° 32′ 1″
— — Apatit 35° 15′ 52″
— — Smaragd 45°

Bei dem Bergkryſtall pflegen jene Flächen in Verbindung mit den primären und mit den vertikalen Flächen c vorzukommen. Sie ſind dann geneigt:

gegen die primären Seitenkanten, unter Winkeln von 162° 8′ 29″
gegen die Seitenkanten des regulär ſechsſeitigen Prisma
unter Winkeln von 155° 27′ 59″
gegen die primären Flächen — — — — 151° 6′ 35″
gegen die Seitenflächen des Prisma — — — — 141° 59′ 2″.

Bei dem Apatit zeigen ſie ſich gemeiniglich in Verbindung mit den horizontalen Flächen und den vertikalen Flächen e; auch wohl zugleich mit Flächen der vertikalen Flächenzonen. Ihre Neigung iſt von der Art, daß die Grundkantenwinkel eines durch die Verbindung derſelben gebildeten Bipyramidaldodekaeders, den Kantenwinkeln des regulären Oktaeders gleich ſind, indem ſie 109° 28′ 16″ meſſen.

Bei dem Smaragd kommen die Flächen BA ½. in ähnlichen Kombinazionen vor. Eine Verbindung dieſer Art ſtellt die 201ſte Figur dar. Das Zeichen dieſer Kryſtalliſazion iſt:

12 P. 2 A. 6 E. 12 EA ½. 12 BA ½.

P a e i o

die Neigung von P — a = 150°
— — — — P — i = 160° 53′ 36″
— — — — i — e = 139° 6′ 24″
— — — — o — a = 135°

Da die Flächen BA ½. bei dem Smaragd unter 45° gegen die Achſe geneigt ſind, ſo hat ein durch dieſelben gebildetes Bipyramidaldodekaeder, Grundkantenwinkel von 90°.

An dem Magnetkieſe hat der Graf von Bournon zu den vertikalen Kantenzonen gehörige Flächen beobachtet, die nach ſeiner Angabe unter 102° 13′ gegen die horizontalen Flächen geneigt ſeyn ſollen *). Mit dieſer Angabe ſtimmt zunächſt das Verhältniß CB : 5 CA, bei welchem die Neigung jener Flächen gegen die

*) Catalogue. p. 317.

Hauptachſe, 13° 0′ 14″ und mithin die Neigung derſelben gegen die horizontalen Flächen, 103° 0′ 14″ beträgt. Das Zeichen derſelben würde daher BA ½. ſeyn.

§. 215.

Flächen transverſaler Hauptzonen kommen an den zur erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme gehörenden Kryſtalliſazionen am ſeltenſten vor. Fänden ſich die gleichartigen Flächen ſämmtlicher transverſaler Zonen ſymmetriſch ausgebildet, ſo würden durch ihre Verbindung doppelt zwölfſeitige Pyramiden, mit abwechſelnd größeren und kleineren Seitenkanten gebildet werden. In dieſer reinen Verbindung ſind ſie aber bisher nicht gefunden. Kämen ſie nur in Verbindung mit den primären Flächen vor, ſo würden ſie, je nachdem ſie zur erſten oder zweiten Abtheilung der Zonenviertheile gehören, entweder vierflächige Zuſpitzungen der Grundecken, oder Zuſchärfungen der Seitenkanten bilden. Aber auch auf ſolche Weiſe ſind ſie bisher nicht wahrgenommen. Von den beſonderen Verhältniſſen, unter denen ſie an gewiſſen Kryſtalliſazionen des Bergkryſtalls vorkommen, wird unten weiter die Rede ſeyn. Außerdem ſind ſie, ſo viel ich weiß, nur noch bei dem Apatit bemerkt worden, und zwar an den ſchönen, am St. Gotthard brechenden Kryſtallen dieſes Minerals *). Hier entſprechen ſie dem Verhältniſſe 5 xy : yB′ (Fig. 35.); daher ihr Zeichen BD 5. iſt und ihre Neigung gegen die Stütze 59° 2′ 10″ beträgt. Die Verbindung, in welcher ſie ſich finden, ſtellt die 202te Figur dar. Das Zeichen dieſer 80 Flächen zählenden Kryſtalliſazion iſt:

12 P. 2 A. 6 E. 12 AE 2. 12 EA ½. 12 BA ½. 24 BD 5.
P a e c i o χ

*) Hauy Tableau comp. p. 8. Pl. II. fig. 25.

die Neigung von P — a = 140° 46′ 6″
— — — — c — a = 157° 47′ 52″
— — — — P — c = 162° 58′ 54″
— — — — P — i = 160° 42′ 50″
— — — — i — e = 148° 51′ 4″
— — — — o — a = 125° 15′ 52″
— — — — χ — e = 149° 2′ 10″.

Zu Nebenzonen gehörige Flächen ſind meines Wiſſens, an Kryſtalliſazionen, die wir zur erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme rechnen, noch nicht wahrgenommen. Auch dieſer Mangel trägt mit dazu bei, daß dieſe Syſteme im Ganzen einförmiger erſcheinen, wie die mehrſten anderen.

§. 207.

Oben iſt bereits die Bemerkung mitgetheilt, daß aſymmetriſche Gebilde unter den Kryſtalliſazionen der erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme, nicht beſonders häufig ſind. Kleine Abweichungen von der vollkommen ſymmetriſchen Ausbildung der Flächen, wodurch gleichartige Flächen verſchiedene Figuren und Größen erhalten, kommen zwar bei dieſen Syſtemen wohl eben ſo oft, als bei den übrigen vor; aber in Hinſicht bedeutender Abweichungen von der Symmetrie, ſtehen jene einem großen Theile der zu anderen Abtheilungen zu zählenden Syſteme nach.

Von den unbedeutenderen aſymmetriſchen Gebilden kann hier im Einzelnen nicht die Rede ſeyn. Nur die Bemerkung möge hier eine Aufnahme finden, daß die Kryſtalliſazionen der Kieſelſubſtanz, zumal die des Bergkryſtalls, die ſo manche Merkwürdigkeiten zeigen, auch dadurch ſich auszeichnen, daß die mannigfaltigſten Abänderungen in Hinſicht der mehr oder weniger ungleichen Ausbildung der gleichartigen Flächen unter ihnen vorkommen. Sehr regelmäßig

ausgebildete Bergkryſtalle ſind im Ganzen ſelten; bei den mehrſten wird eine bald geringere, bald größere Abweichung in den Figuren und Größen derjenigen Flächen wahrgenommen, die bei ſymmetriſcher Bildung ähnliche Figuren und gleiche Größe beſitzen. Schon ältere Kryſtallographen haben dieſe Abänderungen bemerkt und zum Theil auch abgebildet *). Durch Unregelmäßigkeit der Bildung ſind beſonders ausgezeichnet, die ſchönen Bergkryſtalle der Dauphiné und die ihnen ähnlichen aus Jemtland in Schweden, für welche es beſonders charakteriſtiſch iſt, daß an jedem Ende eine Fläche bedeutend vorherrſcht, gegen welche die Uebrigen in verſchiedener Figur und Größe, ſehr zurück zu ſtehen pflegen **).

Sehr gewöhnlich ſind in der erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme, die Abweichungen von der Symmetrie, welche in einer Verlängerung oder Verkürzung der vertikalen Hauptdimenſion beſtehen (§. 206.). Sehr bedeutende Verlängerungen in der Richtung der Hauptachſe kommen oft bei dem Bergkryſtall, bei dem Apatit und bei dem Smaragd vor; ſtarke Verkürzungen ſind dagegen zumal dem Glimmer und dem Magnetkieſe eigen, die in den dünnſten ſechsſeitigen Tafeln ſich darſtellen.

Ungleich ſeltner zeigen ſich andere Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen, z. B. Verlängerungen in der Richtung einer Nebenachſe. Bei ſolchen können die zu einer Pyramide des Bipyramidaldodekaeders gehörigen Flächen, nicht in einer Spitze zuſammen treffen; ſondern zwei einander gegen über liegende Flächen bilden mit einander eine Kante. Dieſe Flächen haben als-

*) U. A Skopoli in der Crystallographia Hungarica. p 101. u. f. Tab. XII — XIV. Romé de l'Isle a. a. O. Pl. VI. fig. 20 — 38.

**) Cristallographie Pl. VI. fig. 27. Pl. VIII. fig. 43. 46. 47.

dann eine trapezische Figur, wogegen die vier anderen, kleineren Flächen, die gleichschenklich dreieckige Figur behalten. Solche Abänderungen von der normalen Bildung, die den keilförmigen Verlängerungen der Oktaeder analog sind, kommen u. A. bei dem Bergkryſtall und bei dem Quarz vor *). Bei dieſen Foſſilien iſt jene aſymmetriſche Bildung der gewöhnlichen Kombinazion der primären mit den prismatiſchen Flächen eigen.

§. 217.

Oben iſt bereits die Bemerkung mitgetheilt, daß, wenn gleich die beiden Abtheilungen der monotrimetriſchen Syſteme im Allgemeinen auffallende Verſchiedenheiten zeigen, doch auch gewiſſe Verknüpfungen und Uebergänge unter denſelben wahrgenommen werden, indem die Kryſtalliſazionenſyſteme gewiſſer Foſſilien in Anſehung einiger Formen den Charakter der erſten und in Hinſicht anderer, die Eigenſchaften der zweiten Abtheilung beſitzen. Die Kryſtalliſazionenſyſteme der Kieſel- und der Hartſtein-Subſtanz ſind in dieſer Beziehung beſonders merkwürdig **). Sie verknüpfen die Eigenthümlichkeiten der beiden Abtheilungen der trimetriſchen Syſteme, jedoch auf ſolche Weiſe, daß bei den Kryſtalliſazionen der Kieſelſubſtanz, im Ganzen mehr der Charakter der erſten, und bei den Formen der Hartſteinſubſtanz, im Allgemeinen mehr die Eigenſchaften der zweiten Abtheilung vorherrſchen. Von den merkwürdigen Eigenſchaften des ſehr zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionenſyſtems der letzteren Subſtanz, kann erſt in der Folge die Rede ſeyn; aber am

*) Cristallographie. Pl. VI. fig. 29. 30.

**) Vergl. Weiß, über den eigenthümlichen Gang des Kryſtalliſazionenſyſtemes beim Quarz; im Magazin d. Geſellſch. naturf. Freunde zu Berlin. VII. Jahrg. 3tes Heft.

Schluſſe unſerer Betrachtung der Eigenthümlichkeiten der erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme, müſſen wir noch ſehen, auf welche Weiſe in gewiſſen Kryſtalliſazionen der Kieſelſubſtanz ſich ein Uebergang von der erſten zur zweiten Abtheilung darſtellt.

Es war oben ſchon die Rede davon, daß von den primären Flächen des Bergkryſtalls und Quarzes, wenn ſie für ſich oder in Verbindung mit den vertikalen Flächen e vorkommen, drei abwechſelnde Flächen der oberen und drei diagonal entgegengeſetzte der unteren Pyramide zuweilen weit größer ſind, als die übrigen. Hierin liegt die erſte Andeutung jenes Ueberganges. Es verſchwindet aber auch wohl die Hälfte der primären Flächen ganz und es ſtellt ſich ein Rhomboeder dar. Dieſe Form, welche in den zur zweiten Abtheilung gehörenden Syſtemen als Grundform gilt, und mit am häufigſten wahrgenommen wird, iſt dort eine ſeltene Erſcheinung. Die Flächen von jenem Rhomboeder ſind dieſelben, welche das primäre Bipyramidaldodekaeder bilden; ſie ſind unter denſelben Winkeln, wie dieſe, gegen die Hauptachſe geneigt; aber nur die Hälfte derſelben iſt vorhanden. Sie bilden ein ſtumpfes, von der Würfelform nur wenig abweichendes Rhomboeder, deſſen Kanten 94° 24′ 42″ und 85° 35′ 18″ meſſen. In dieſer Kryſtalliſazion, die Herr Hauy bekanntlich für die Primitivform des Quarzes anſiehet, hat ſich dieſer Körper u. A. in der Gegend von Lüttich gefunden *). Am ausgezeichnetſten ſtellt ſie ſich aber in den weſentlichen Kryſtallen des blauen Chalzedons von Torda und Treſztyan in Siebenbürgen und aus Sibirien dar, deren Geſtalt man ſonſt irrig für eine würflichte zu halten pflegte **), und

*) Hauy Tabl. comp. p. 152.

**) S. u. A. des Herrn von der Null Mineralienkabinet, beſchrieben von Mohs. I. p. 292. Hoffmann's Handb. d. Min. I. p. 110.

deren wahre Beſchaffenheit Herr Hauy zuerſt erkannt hat*). Auch ſcheint mir der ſogenannte kryſtalliſirte Sandſtein aus der Gegend von Stuttgardt**), hierher zu gehören. Das unter dieſem Nahmen bekannte Foſſil, iſt gemeiner, körniger Quarz, der hin und wieder Thon- und Mergeltheile einhüllt und dann dem mit ihm in derſelben Gebirgsformazion vorkommenden Sandſteine ſich hinneigt; der gemeiniglich in dünnen Lagen in einem oft dem Schieferthon genäherten Mergel liegt, und da, wo er mit dem Mergel in Berührung iſt, mehr und weniger deutliche Kryſtalle zeigt. Die rhomboedriſche, von dem Kubiſchen wenig abweichende Form, ſtellt ſich daran oftmals unzweideutig dar; häufiger ſind aber freilich die Kryſtalle unregelmäßig und unvollkommen, zumal mit konkaven Flächen und vorſtehenden Kantenrändern, auch auf verſchiedene Weiſe an einander gereihet und gruppirt. Unter ganz ähnlichen Verhältniſſen, wie in der Gegend von Stuttgardt, finden ſich dieſe Quarzrhomboeder an mehreren Orten im nördlichen Deutſchland, u. A. bei Frankenhauſen unweit Caſſel und zwiſchen Göttingen und Münden, bei dem Dorfe Oberſcheeden. — Nicht zu verwechſeln ſind mit dieſen weſentlichen Quarzrhomboedern, Afterkryſtalle von Quarz, die auch zuweilen eine rhomboedriſche Form haben***).

*) Tabl. comp. 26.

**) Jäger i. d. Denkſchriften der Aerzte u. Naturforſcher Schwabens. I. S. 293. Tab. I. fig. 4-5. v. Struve Mineralogiſche Beiträge. 1807. p. 13.

***) Afterkryſtalle von Quarz in etwas ſpitzen, nach der Grundform des Eiſenoxydes gebildeten Rhomboedern, haben ſich u. A. am Rothenberge bei Schwarzenberg und auf der Grube Adam Heber bei Schneeberg in Sachſen gefunden und

Die Flächen des Quarz-Rhomboeders kommen zuweilen in Verbindung mit den vertikalen Flächen e vor *). Es ſtellt ſich dann ein regulär ſechsſeitiges, an den Enden durch drei, gegen die abwechſelnden Seitenflächen geſetzte Flächen zugeſpitztes Prisma dar; eine Form, die unter den Kryſtalliſazionen der zur zweiten Abtheilung gehörigen Syſteme, häufig wahrgenommen wird. Sämmtliche Flächen haben eine fünfeckige Figur; aber die Fünfecke der primären Flächen, ſind den Winkeln nach, von den Fünfecken der Seitenflächen verſchieden. Dieſe Kryſtalliſazion kömmt bei dem Bergkryſtall und dem gemeinen Quarz ſelten vor; häufiger findet ſie ſich bei dem Eiſenkieſel **), der übrigens nicht, wie man vordem glaubte, durch dieſe Form beſonders charakteriſirt wird, indem ihm auch die gewöhnliche Quarzkryſtalliſazion eigen iſt ***).

§. 218.

Auch noch auf andere Weiſe verknüpft das Kryſtalliſazionenſyſtem der Kieſelſubſtanz die beiden Abtheilungen der monotrimetriſchen Syſteme. Es kommt nehmlich an manchen Kryſtalliſazionen des Bergkryſtalls, von den vertikalen Flächenzonen, den vertikalen Kantenzonen und den transverſalen Zonen, nur die Hälfte der gleichartigen Flächen, in ſymmetriſcher Vertheilung vor.

ſind mit weſentlichen Kryſtallen verwechſelt worden (S. u. A. Hoffmann's Handb. d. Min. I. p. 36. Anm.). Herr Hauy hat auf dieſen Irrthum zuerſt aufmerkſam gemacht (Tabl. comp. pag. 153.).

*) Das Mineralreich, von Haberle. I. Tab. III. fig. 15. 16.

**) Jordan's mineralogiſche und chemiſche Beobachtungen u. Erfahrungen. p. 167. fig. 3.

***) Hoffmann's Handb. d. Min. II. p. 60.

Oben (§. 213.) iſt bereits eine Kryſtalliſazion des Bergkryſtalls erwähnt, an welcher von den Flächen EA $\frac{1}{4}$. nur die Hälfte ausgebildet iſt. Bei jener Form ſind aber dieſe ſekundären Flächen nicht ſo vertheilt, wie ſie es im Gefolge einer rhomboedriſchen Grundform zu ſeyn pflegen. Unter den Kryſtalliſazionen des Bergkryſtalls von Schemnitz in Ungarn kommt nicht ſelten eine andere Form vor, an welcher ſich in der oberen Hälfte von den Flächen m die abwechſelnden, und in der unteren Hälfte, die diagonal entgegengeſetzten, welche mit jenen im Parallelismus ſind, zeigen (Fig. 204.). die Vertheilung der Flächen m iſt eine ſolche, daß ſie, wenn man ſich dieſelben allein verbunden denkt, ein ſehr ſpitzes Rhomboeder bilden, deſſen Vertikalachſe viermal ſo lang iſt, als die Hauptachſe des primären Bipyramidaldodekaeders, oder des durch die Hälfte ſeiner Flächen gebildeten Rhomboeders. Gemeiniglich hat dieſe Form auch die Eigenſchaft, daß von den primären Flächen, die mit den ſekundären Flächen m zuſammentreffenden, ungleich größer ſind, als die übrigen. Die Flächen m ſchreiten zuweilen ſo weit vor, daß die Flächen e dadurch beinahe ganz verdrängt werden, wodurch die Form einem an den Enden durch die primären Flächen zugeſpitzten Prismatoide ſich nähert.

Eine ganz analoge Bildung wird durch die zu den vertikalen Kantenzonen gehörigen Flächen BA $\frac{1}{4}$. bewirkt. Kommen dieſe Flächen bei dem Bergkryſtall vor, ſo iſt bei Weitem am häufigſten nur die Hälfte derſelben vorhanden und zwar in einer Vertheilung, die der zuvor beſchriebenen ganz analog iſt, indem von den Ecken, welche die primären Flächen mit den Flächen des Prisma bilden, die drei abwechſelnden der oberen, und die ihnen diagonal entgegengeſetzten der unteren Kryſtallhälfte, abgeſtumpft ſind (Fig. 205.). Auch die Flächen o würden, wenn ſie allein mit einander verbunden wären, ein ſpitzes Rhomboeder darſtellen.

Aber von allen Gebilden im Kryſtalliſazionenſyſteme der Kieſelſubſtanz, welche eine Verbindung unter den beiden Abtheilungen der monotrimetriſchen Syſteme knüpfen, ſind am auffallendſten und merkwürdigſten die Formen, welche durch das Vorkommen von Flächen der transverſalen Zonen bewirkt werden. Kommen ſolche Flächen am Bergkryſtall vor, ſo pflegt auch nur die Hälfte von den jeder Zone angehörigen Flächen vorhanden zu ſeyn. Dieſe Flächen pflegen dann in Verbindung zu ſtehen mit den primären und mit den vertikalen Flächen e und liegen daher ſchräg an den Ecken, welche durch das Zuſammenſtoßen der eben genannten Flächen gebildet werden. Hält man nun einen ſolchen Kryſtall in normaler Stellung ſo, daß eine Seitenfläche des Prisma gegen das Auge des Beobachters gewandt iſt, ſo erblickt man an der vorderen Seite des Kryſtalls jene Flächen der transverſalen Zonen, entweder an der rechten oberen und linken unteren, oder an der linken oberen und rechten unteren Ecke, je nachdem nehmlich die eine oder die andere Hälfte von den zu jeder transverſalen Zone gehörigen Flächen ausgebildet iſt. Wirklich kommen Kryſtalle von der einen und von der anderen Art vor. Liegen an jeder Ecke mehrere zur nehmlichen Zone gehörige Flächen und ſiehet man die Flächen P und e und die oft zugleich mit vorkommenden Flächen o als Glieder der nehmlichen Reihenfolge an, ſo läßt ſich das Ganze der Flächenverbindung mit einem Spiralgewinde vergleichen und ſo kann man, nach der eben bezeichneten Verſchiedenheit, rechts und links gewundene Kryſtalle unterſcheiden *).

Von den Flächen der transverſalen Zonen ſind bis jetzt zwei verſchiedene Arten beobachtet: Flächen, die dem Verhältniſſe 7 xy : yB'

*) Herr Profeſſor Weiß hat hierauf zuerſt aufmerkſam gemacht, und höchſt feine und ſcharfſinnige Bemerkungen darüber in der oben angeführten Abhandlung mitgetheilt.

entſprechen, und andere, für welche das Verhältniß 11 xy : yB' gilt. Jenen kommt mithin das Zeichen BD 7. dieſen das Zeichen BD 11. zu. Die erſteren ſind unter 71° 28′ 39″, die letzteren unter 77° 57′ 53″ gegen ihre Stüßen geneigt. Entweder iſt nur eine von dieſen Arten von Flächen vorhanden (Fig. 206.), oder beide Arten ſind mit einander ausgebildet. Zuweilen geſellen ſich dazu noch die zu den vertikalen Kantenzonen gehörigen Flächen BA ½., deren Lage, wie oben (§. 214.) bereits bemerkt worden, von der Art iſt, daß ſie auch für Flächen der transverſalen Zonen gelten können. Die durch Fig. 206 und 207 dargeſtellten Formen, würden auf folgende Weiſe zu bezeichnen ſeyn:

12 P. 6 E. 12 BD 11.
P e π

12 P. 6 E. 12 BA ½. 12 BD 7. 12 BD 11. *)
P e o ξ π

Die Neigung der Flächen				nach Hauy's Angaben.	
P — o	=	151°	6′ 35″	151°	7′
P — ξ	=	131°	36′ 58″	131°	18′
P — π	=	126°	7′ 44″		
ξ — e	=	161°	28′ 39″	161°	29′
π — e	=	167°	57′ 53″	167°	56′
o — ξ	=	160°	50′ 23″	160°	31′
ξ — π	=	175°	50′ 46″	175°	55′

§. 219.

Die zuletzt betrachteten Formen führen uns zur zweiten Abtheilung der monotrimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme (§. 205.),

*) Herr Hauy hat dieſe Kryſtalliſazion zuerſt in den Annales du Mus. T. II. p. 97. beſchrieben und abgebildet.

deren Gebilde ſich dadurch unterſcheiden, daß der Rhomboeder-Typus darin vorherrſcht. Von manchen Arten ſekundärer Flächen iſt auf ähnliche Weiſe, wie bei dem Rhomboeder, wenn ſolches in ſeinem Verhältniſſe zum Bipyramidaldodekaeder betrachtet wird, nur die Hälfte vorhanden, und überhaupt zeigen ſich die Flächen größten Theils in ſolchen Verbindungen, daß man ſich am leichteſten eine richtige Vorſtellung von ihren Verhältniſſen erwirbt, wenn man ſie auf ein Rhomboeder zurück führt.

Gleich wie das Rhomboeder in ſeinen Eigenſchaften von den Grundformen der übrigen Abtheilungen von Kryſtalliſazionenſyſtemen auffallend abweicht, eben ſo zeigen auch die an daſſelbe ſich reihenden Kryſtalliſazionen viel Eigenthümliches und von den Formen der übrigen Syſteme Verſchiedenes. Die Bildung der horizontalen Zone iſt in beiden Abtheilungen der monotrimetriſchen Syſteme dieſelbe. Die Formen, welche aus der Verbindung der Flächen dieſer Zone mit den horizontalen Flächen hervorgehen, zeigen ſich im Gefolge des Rhomboeders eben ſo, wie in der zunächſt an das Bipyramidaldodekaeder ſich ſchließenden Kryſtalliſazionenfolge. Die für dieſe ſo beſonders charakteriſtiſchen, regulär ſechsſeitigen Prismen, ſind mithin das allgemeinſte Eigenthum der monotrimetriſchen Syſteme. Sehr abweichend verhält ſich dagegen in der zweiten Abtheilung dieſer Syſteme, die Bildung der vertikalen Hauptzonen (§. 139.). Dieſe vereinigen gewiſſer Maaßen die Eigenſchaften von Flächen- und Kantenzonen der übrigen Syſteme. Der Flächenverbindung entſprechend, welche für die Rhomboederform charakteriſtiſch iſt, zerfällt jede der drei einander gleichen, vertikalen Hauptzonen in vier Theile, von denen zwei auf die Flächen und die beiden anderen auf die Seitenkanten des Rhomboeders bezogen werden können. Für die Flächen, welche in den auf die Rhomboederflächen zu beziehenden Zonentheile liegen, gilt das primäre Verhältniß s : c = EC : CA = H1 : IA (Fig. 36.);

wogegen für die Beſtimmung der Flächen in den auf die Kanten zu beziehenden Zonentheilen, das Grundverhältniß s:c = IF:IA = 2 III:IA in Anwendung kommt. Dieſem gemäß pflegt an den Kryſtalliſazionen, die auf rhomboedriſche Grundformen zurückzuführen ſind, die Bildung der vertikalen Hauptzonen getheilt zu erſcheinen. Von dieſer Eigenthümlichkeit ſind viele von den für die zweite Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme beſonders charakteriſtiſchen Formen abhängig. Nahmentlich werden dadurch die mehrſten ſekundären Rhomboeder und die Formen bewirkt, welche aus den verſchiedenen Kombinazionen ihrer Flächen entſpringen. Die vertikalen Zwiſchenzonen ſind in allen Verhältniſſen den vertikalen Kantenzonen der zur erſten Abtheilung gehörenden Syſteme gleich. Für die Beſtimmung der Flächen gilt, wie dort, das Grundverhältniß s : c = BC : CA, und ähnliche Formen, wie in jener Abtheilung, werden zuweilen im Gefolge des Rhomboeders, durch die Flächen dieſer Zonen gebildet. Die transverſalen Hauptzonen der rhomboedriſchen Syſteme zeigen ſich wieder ſehr abweichend von den transverſalen Zonen der zur erſten Abtheilung gehörenden Kryſtalliſazionenſyſteme; denn ihre Flächen haben ſolche Lagen, daß ſie zu Nebenzonen gehören, wenn man ſich dieſelben im Verhältniſſe zu einem Bipyramidaldodekaeder gedenkt, deſſen Flächen den Flächen der Rhomboedriſchen Grundform entſprechen. Durch ihre Verbindungen werden zwei Gattungen von Formen gebildet, die den rhomboedriſchen Syſtemen ausſchließlich angehören: die Bipyramoïde und die Pyramidenrhomboeder.

Aus dieſen Eigenthümlichkeiten der Zonen der rhomboedriſchen Syſteme ergeben ſich nun die für dieſelben geltenden, beſonderen Geſetze der Symmetrie:

1) Die horizontalen Flächen kommen oft unabhängig von allen übrigen ſekundären Flächen vor.

2) Die horizontale Zone iſt oft iſolirt ausgebildet. Dagegen ſind

3) die gleichartigen Flächen in den gleichnahmigen Theilen der vertikalen Hauptzonen in der Regel kombinirt. Eben ſo kommen

4) die vertikalen Zwiſchenzonen gemeinſchaftlich ausgebildet vor.

5) Daſſelbe gilt von den drei transverſalen Hauptzonen.

Auffallende Abweichungen von der normalen Bildung ſind in dieſer zweiten Abtheilung monotrimetriſcher Syſteme nicht eben häufiger, als in der erſten; auch hier gehören aber Verlängerungen und Verkürzugen in der Richtung der Hauptachſe, zu den gewöhnlicheren Erſcheinungen.

Die Mannigfaltigkeit der Formen iſt bei den rhomboedriſchen Syſtemen ungleich größer, als bei denen, welchen wir bipyramidal-dodekaedriſche Grundformen beigelegt haben. Bei jenen wird ſie beſonders vergrößert, durch die Theilung der vertikalen Hauptzonen und durch das häufige Vorkommen von Flächen transverſaler Zonen, die bei den Syſtemen der erſten Abtheilung ſehr ſelten ſind und in geringerer Mannigfaltigkeit ſich zeigen. Es gehört zu ihnen das Kryſtalliſazionenſyſtem, welches unter allen bekannten durch Mannigfaltigkeit der Formen vorzüglich ſich auszeichnet, das Syſtem der Polytyp-Subſtanz.

§. 220.

Früher (§. 111.) iſt im Allgemeinen der Unterſchied bemerklich gemacht, der unter den Rhomboedern Statt findet. Dieſe Verſchiedenheit zeigt ſich auch an den Rhomboedern, die als Grundformen in der zweiten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme anzunehmen ſind. Einige derſelben gehören zu den ſpitzen, Andere zu den ſtumpfen und es iſt auch ein Kryſtalliſazionenſyſtem bekannt, deſſen Grundform auf der Gränze zwiſchen den ſpitzen und ſtumpfen Rhomboedern ſtehet, indem die ebenen und die Kantenwinkel rechte ſind; welche Form daher, wenn man ſie nicht in normaler

Stellung betrachtet und wenn man ihr Verhältniß zu den sekundären Formen unberückſichtigt läßt, als Würfel erſcheint. In welchen Verhältniſſen dieſe verſchiedenen Hauptmodifikazionen rhomboedriſcher Grundformen zu einander ſtehen, iſt aus nachfolgender Ueberſicht abzunehmen.

	Subſtanzen, denen zur 2ten Abtheilung gehörige monotrimetriſche Kryſtalliſazionenſyſteme eigen ſind.	Primäres Neigungsverhältniß. s : c	Neigung der primären Flächen gegen die Hauptachſe.	Seitenkantenwinkel der primären Rhomboeder.	Grundkantenwinkel der primären Rhomboeder.
Spitze Rhomboedr.	Hartſtein (1)	$1 : \sqrt{8}$	19° 28′ 16″	70° 31′ 44″	109° 28′ 16″
	Eiſenvitriol (2)	$\sqrt{7} : \sqrt{23}$	28° 53′ 4″	81° 22′ 22″	98° 37′ 38″
	Eiſenoxyd	$\sqrt{3} : \sqrt{7}$	33° 12′ 40″	87° 8′ 2″	92° 51′ 58″
Würfel. Rhomboedr.	Zinnober	$1 : \sqrt{2}$	35° 15′ 52″	90°	90°
Stumpfe Rhomboeder.	Chabaſin	$\sqrt{17} : \sqrt{28}$	37° 55′ 32″	93° 49′ 20″	86° 10′ 40″
	Polytyp (3)	1 : 1	45°	104° 28′ 40″	75° 31′ 20″
	Rothgiltigerz	$\sqrt{5} : 2$	48° 11′ 32″	109° 28′ 16″	70° 31′ 44″
	Granat (4)	$\sqrt{2} : 1$	54° 44′ 8″	120°	60°
	Dioptas	$\sqrt{12} : \sqrt{5}$	57° 9′ 29″	123° 58′ 30″	56° 1′ 30″
	Turmalin (5)	$\sqrt{10} : 6$	62° 12′ 32″	132° 22′ 8″	47° 37′ 52″

Anmerkungen.

(1) Die Gründe, welche mich bewegen, Saphir, Chryſoberyll, Spinell, Pleonaſt, Gahnit und Korund, für Formazionen der Hartſtein-Subſtanz anzuſehen, ſind im Allgemeinen bereits aus meinem Handbuche der Mineralogie II. p. 373. Anm. bekannt. Eine ausführliche Entwickelung derſelben, muß ich mir für eine andere Gelegenheit vorbehalten. In kryſtallographiſcher Hinſicht wird dieſe Vereinigung durch die Bemerkungen gerechtfertigt werden, die in der nachfolgenden Schilderung der Eigenſchaften der rhomboedriſchen Syſteme, auf die merkwürdigen Verhältniſſe unter den Kryſtalliſazionen jener Subſtanz ſich beziehen. Von den in meinem Handbuche aufgeführten Gliedern der Hartſtein-Subſtanz, ſind jetzt die dort unter dem Nahmen des Lazulithe begriffenen Mineralkörper, davon zu trennen, nachdem wir durch die intereſſanten Unterſuchungen des Hrn. Profeſſors Fuchs, mit der wahren Natur derſelben bekannt geworden ſind. Dafür wird aber ein anderes, von dem Herrn Profeſſor Metzler-Gieſecke in Grönland entdecktes und von dem Herrn Hofrath Stromeyer analyſirtes Foſſil (Gött. gel. Anz. 1819. p. 1995.), dem der Entdecker den Nahmen Saphirin beigelegt hat, Statt jener Formazion zur Hartſtein-Subſtanz gezählt werden dürfen. Auch habe ich durch weitere Unterſuchungen die Ueberzeugung erlangt, daß Andaluſit und Chiaſtolith ebenfalls zu jener Subſtanz gehören; ſo wie es mir nicht unwahrſcheinlich iſt, daß Pinit, vielleicht ſogar auch das von dem Herrn Profeſſor Fuchs mit dem Nahmen des Margarits belegte Foſſil, als Formazionen der Hartſtein-Subſtanz betrachtet werden dürfen.

(2) Wollaſton behauptet gegen Hauy und Beudant (Annals of philosophy. Vol. XI. p. 283.), daß die Grundform des Eiſenvitriols nicht ein Rhomboeder, ſondern ein rhombiſches Prisma ſey, indem nicht ſämmtliche ſpitze und ſtumpfe Winkel einander gleich ſeyen, und Brewſter pflichtet dieſer Behauptung bei (Memoirs of the Wernerian Society. Vol. III. p. 55.). Mohs ſcheint ebenfalls der Meinung

Hauy's nicht beizuſtimmen (Charakteriſtik des naturhiſt. Min. Syſt. p. 30.). Meine eigenen Unterſuchungen haben mir bisher kein anderes Reſultat, als das zuerſt von Hauy erhaltene, gegeben; auch ſcheinen mir alle Verhältniſſe unter den Kryſtalliſazionen dieſer Subſtanz dafür zu reden, daß das Syſtem derſelben ein rhomboedriſches iſt.

(3) Für jetzt muß ich mich noch für Hauy's Meinung erklären, nach welcher die Winkel der rhomboedriſchen Grundform der Subſtanz des kohlenſauren Kalkes dem einfachſten Grundverhältniſſe s : c = 1 : 1 entſprechen, indem es mir noch nicht gelungen iſt, mich von der Wahrheit der Behauptungen von Malus und Wollaſton, denen auch Mohs beipflichtet (Charakteriſtik. p. 34.), daß der größere Kantenwinkel 105° 5′ meſſe, zu überzeugen.

(4) Es ſcheint mir am angemeſſendſten zu ſeyn, das Syſtem der Granat-Subſtanz nicht für ein iſometriſches anzuſehen, wiewohl die mehrſten Kryſtalliſazionen dieſem zu entſprechen ſcheinen, ſondern für ein rhomboedriſches, weil die Formen, welche die iſometriſchen Syſteme am mehrſten charakteriſiren und auch am häufigſten darin angetroffen werden, das reguläre Oktaeder und der Würfel, niemals bei der Granatſubſtanz vorkommen; weil aber das Rhombendodekaeder der Granatfoſſilien oft und zuweilen bedeutend, in der Richtung einer Linie prismatiſch verlängert erſcheint, welche zwei dreiſeitige Ecken mit einander verbindet, ſo daß dieſe Form als ein regulär ſechsſeitiges, an den Enden dreiflächig zugeſpitztes Prisma ſich darſtellt; eine Abnormität, die bei den rhomboedriſchen Syſtemen ſehr gewöhnlich, in den iſometriſchen dagegen ſelten iſt.

(5) Hauy's erſte Angabe (Traité de Min. III. p. 34.) beſtimmte die größeren Kantenwinkel des primären Rhomboeders der Turmalin-Subſtanz zu 131° 48′ 37″, welchem das Grundverhältniß s : c = √7 : √2 entſpricht. Im Tableau comparatif hat Hauy dagegen die größeren Kantenwinkel des Turmalin-Rhomboeders zu 133° 26′ angegeben. Das einfache Verhältniß s : c = 2 : 1 ergiebt den nahe kommenden Winkel: 134° 25′ 40″, der doch aber offenbar zu groß iſt. Der

Wahrheit am nächſten ſcheint mir das Verhältniß 6 : √10 zu ſtehen, welchem gemäß die größeren Kantenwinkel 132° 22′ 8″ meſſen würden.

Nach Hauy's neueren Unterſuchungen (Mém. du Mus. III. p. 287. N. Journ. f. Chem. u. Phyſ. v. Schweigger u. Meinecke. Bd. XXVI. p. 347.) iſt die Grundform des Strontianits ein ſtumpfes Rhomboeder mit Kantenwinkeln von 99° 35′ und 80° 25′. Ich habe bis jetzt nicht Gelegenheit gehabt, die Kryſtalliſazionen dieſer Subſtanz zu unterſuchen und wage daher auch noch nicht, mit Beſtimmtheit eine Meinung darüber zu äußern, ob das Syſtem derſelben zur erſten oder zur zweiten Abtheilung der monotrimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme zu zählen ſey. Die von Hauy a. a. O. beſchriebenen Formen haben den Charakter der Glieder der zur erſten Abtheilung gehörigen Syſteme.

§. 221.

Die Vergleichung der in der vorſtehenden Tabelle zuſammengeſtellten Grundformen der monotrimetriſchen Syſteme, führt noch zu manchen Betrachtungen über gewiſſe beſondere Eigenthümlichkeiten in den Beſchaffenheiten und Verhältniſſen derſelben.

Das Rhomboeder, welches ich als Grundform der Hartſtein-Subſtanz annehme, und welches bei dem Spinell zuweilen rein ausgebildet vorkommt, ſtimmt in Hinſicht der Winkel mit der Form überein, die unter dem Nahmen des Pſeudo-Rhomboeders früher (§. 166.) bei den aſymmetriſchen Abänderungen des regulären Oktaeders angeführt wurde. Dieſe Uebereinſtimmung, ſo wie die Eigenſchaften der Formen, die ſich an jenes Rhomboeder reihen, zeigen eine überaus merkwürdige Verknüpfung zwiſchen den iſometriſchen und den im Allgemeinen ſo ſehr abweichenden monotrimetriſchen Syſtemen.

Ein ähnliches Band, das ſich aber in einer geringeren Mannigfaltigkeit von Formen darſtellt, bietet das Syſtem der Granat-

Subſtanz dar. Der hier dafür angenommenen Grundform entſpricht ein Neigungsverhältniß, welches das Umgekehrte von dem des regulären Oktaeders iſt.

Auch bei der Grundform des Zinnobers iſt ein Verwandtſchaftsverhältniß des Kryſtalliſazionenſyſtems dieſer Subſtanz mit den iſometriſchen Syſtemen nicht zu verkennen; wenn anders die Beſtimmung Hauy's, die hier für jetzt noch angenommen worden, die richtigere ſeyn ſollte, worüber ich mich freilich durch eigene Meſſungen noch nicht habe belehren können.

Die Grundform des Rothgiltigerzes iſt dadurch ausgezeichnet, daß die Winkel der Seitenkanten derſelben, den Kantenwinkeln des regulären Oktaeders gleich ſind. Entſprechen die Winkel des primären Rhomboeders der Polytyp-Subſtanz wirklich dem einfachſten Grundverhältniß $s : c = 1 : 1$, ſo liegt auch in ihnen eine Harmonie mit Winkeln, die an Kryſtalliſazionen ſehr abweichender Syſteme ſich finden, und beſonders merkwürdig iſt dann die Uebereinſtimmung unter den Grundverhältniſſen der Syſteme des Magnetkieſes und des Polytyps. Hierdurch wird alſo abermals eine Wahrnehmung beſtätigt, die ſich uns ſchon bei mehreren Gelegenheiten darbot, daß die Natur gewiſſe Lieblingswinkel beſonders oft und unter den mannigfaltigſten Verhältniſſen in den Figuren und in den Verbindungen der Kryſtalliſazionsflächen darſtellt.

Die rhomboedriſche Grundform kömmt nicht bei allen, in der vorſtehenden Tabelle aufgeführten Subſtanzen rein, nehmlich frei von ſekundären Flächen, ausgebildet vor. Sie zeigt ſich bei Spinell, Eiſenvitriol, Eiſenglanz, Zinnober, Chabaſin und bei mehreren Formazionen der Polytyp-Subſtanz; meines Wiſſens iſt ſie aber noch nicht bemerkt, bei Rothgiltigerz, Granat, Dioptas, Turmalin.

§. 222.

Die horizontalen Flächen gehören zu denen, die an den Kryſtalliſazionen der rhomboedriſchen Syſteme, mit am häufigſten angetroffen werden. Sie kommen zuweilen iſolirt mit den primären Flächen vor. Mit dieſen, wie mit den Flächen der ſekundären Rhomboeder, bilden ſie Formenreihen, die für die zweite Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme beſonders charakteriſtiſch ſind: die Reihen der Prismatoïde (§. 125.), die, in ſo fern ſie durch die Kombinazion der primären Flächen mit den horizontalen beſtehen, als die einfachſten ſekundären Formen erſcheinen und daher hier zuerſt zu betrachten ſind.

Die horizontalen Flächen haben bis zu der Gränze, welche durch die Horizontal-Diagonalen der Rhomboederflächen gezogen wird, eine gleichſeitig dreieckige Figur (Fig. 208.). Die Rhomboederflächen ſind dagegen bis dahin fünfeckig. Treffen die horizontalen Flächen in die Horizontaldiagonalen ein, ſo ſtellt ſich das Prismatoïd vollendet dar (Fig. 209), indem die Rhomboederflächen eine dreieckige Figur erlangt haben. Die Neigung der horizontalen Flächen gegen die primären iſt

bei dem Hartſtein 109° 28′ 16″
— — Eiſenvitriol 118° 53′ 4″
— — Eiſenoxyd 123° 12′ 40″
— — Zinnober 125° 15′ 52″
— — Chabaſin 127° 55′ 32″
— — Polytyp 135°
— — Rothgiltigerz 138° 11′ 32″
— — Granat 144° 44′ 8″
— — Dioptas 147° 9′ 29″
— — Turmalin 152° 12′ 32″.

Das Rhomboeder der Hartſtein-Subſtanz mit dem Grundverhältniſſe $s : c = 1 : \sqrt{8}$ wird durch die in die Horizontaldiagonalen eintreffenden horizontalen Flächen, in ein Prismatoïd verwandelt, welches die Eigenſchaften eines regulären Oktaeders beſitzt, indem die horizontalen Flächen den Rhomboederflächen gleich ſind. Dieſe Form, welche auf eine ſo auffallende Weiſe die Verbindung knüpft zwiſchen den rhomboedriſchen und iſometriſchen Syſtemen, iſt bekanntlich die gewöhnlichſte Form, in welcher ſich Spinell, Pleonaſt und Gahnit darſtellen. Die Verhältniſſe, in denen dieſe Form zu den übrigen Formen der Hartſteinſubſtanz ſtehet, ſo wie das Vorkommen eines deutlicheren Blätterdurchganges, der mit den horizontalen Flächen gleiche Lage hat, wovon in der Folge weiter die Rede ſeyn wird, geben die Entſcheidung, daß jene Form nicht als ein reguläres Oktaeder betrachtet werden darf.

Wird von den horizontalen Flächen die Gränze überſchritten, welche die Horizontaldiagonalen ſetzen, ſo nehmen jene eine gleichwinklich ſechseckige Figur an, mit abwechſelnd längeren und kürzeren Seitenlinien; die Rhomboederflächen erlangen dagegen eine Trapez-Figur. Die Seiten der horizontalen Flächen nähern ſich in demſelben Grade der Gleichheit, in welchem die beiden Flächen ſelbſt einander näher rücken. Bei ſymmetriſcher Bildung kann aber völlige Gleichheit nicht erreicht werden, indem ſolche erſt dann eintritt, wenn die horizontalen Flächen im Kryſtallhorizont zuſammenfallen. Wohl kann aber bei aſymmetriſcher Bildung, die eine horizontale Fläche die Lage des Kryſtallhorizontes haben und die andere in größerer oder geringerer Entfernung darüber oder darunter ſich befinden und daher die eine Endfläche des Prismatoïds gleichſeitig, die andere hingegen ungleichſeitig ſeyn.

Dieſe Prismatoïde, denen das Zeichen 6 P. 2 A. zukömmt, finden ſich am häufigſten in den Syſtemen, deren Grundformen ſpitze

Rhomboeder ſind. Sie kommen bei mehreren Formazionen der Hartſtein-Subſtanz, beſonders bei Spinell und Gahnit, in den mannigfaltigſten Modifikazionen vor. Außerdem finden ſie ſich, jedoch ſelten, unter den Formen der Polytyp-Subſtanz. Es offenbart ſich hierin ganz auf ähnliche Weiſe, wie in dem Vorkommen der Abſtumpfung der Endecken der aniſometriſchen Oktaeder und der Bipyramidaldodekaeder, ein Beſtreben der Natur, durch die Ausbildung ſekundärer Flächen die Kryſtallmaſſe dem Gleichgewichte näher zu bringen, von welchem ſie in den Grundformen mehr und weniger entfernt iſt.

§. 223.

Die Bildung der horizontalen Zone zeigt ſich in beiden Abtheilungen der monotrimetriſchen Syſteme gleich. Auch in den rhomboedriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen kommen in derſelben nur die beiden oben (§. 209. 210.) angegebenen Arten von Gränzflächen vor, welche in vollzähligem, ſymmetriſchem Beiſammenſeyn, regulär ſechsſeitige und mit einander, regulär zwölfſeitige Prismen darſtellen. Die Verbindung, in der ſie mit den primären Flächen ſtehen, giebt zu erkennen, zu welcher Art von Gränzflächen die vorhandenen gehören. Die Flächen, welche am Bipyramidaldodekaeder die Grundkanten abſtumpfen, bilden an den Rhomboedern eine vertikale Abſtumpfung der Grundecken; wogegen die Flächen, wodurch die Grundecken der Bipyramidaldodekaeder abgeſtumpft erſcheinen, die Grundkanten der primären Rhomboeder abſtumpfen.

Die Flächen der erſteren Art haben, wenn ſie im Verhältniß zu den primären Flächen klein ſind, eine gleichſchenklich dreieckige Figur (Fig. 211.). Schneiden ſie einander ſo, daß ſie ein regulär ſechsſeitiges Prisma bilden, ſo haben ſie ſowohl,

wie die Rhomboederflächen, eine fünfeckige Figur. Sie ſtehen dann in einer ſolchen Verbindung mit den primären Flächen, daß die Kryſtalliſazion als ein regulär ſechsſeitiges Prisma erſcheint, welches an den Enden durch drei, gegen die abwechſelnden Seitenflächen geſetzte Flächen zugeſpitzt iſt (Fig. 212.). Das Zeichen dieſer Kryſtalliſazion iſt:

6P. 6E.
P e

Die Neigung der primären Rhomboederflächen gegen die vertikalen Flächen e iſt:

bei dem Hartſtein 160° 31′ 44″
— — Eiſenvitriol 151° 6′ 56″
— — Eiſenoxyd 146° 47′ 20″
— — Zinnober 144° 44′ 8″
— — Chabaſin 142° 4′ 28″
— — Polytyp 135°
— — Rothgiltigerz 131° 48′ 28″
— — Granat 125° 15′ 52″
— — Dioptas 122° 50′ 51″
— — Turmalin 117° 47′ 28″.

Sind Statt der Flächen e die ſechs Flächen der horizontalen Zone mit den primären verbunden, welche den Flächen der Grundeckenabſtumpfung an dem Dipyramidaldodekaeder entſprechen, ſo ſtellt ſich ein regulär ſechsſeitiges Prisma dar, welches an den Enden dreiflächig auf ſolche Weiſe zugeſpitzt iſt, daß die Zuſpitzungsflächen gegen die abwechſelnden Seitenkanten des Prisma geſetzt ſind (Fig. 213.). Das Zeichen dieſer Form iſt: 6P. 6B.
P b

Die primären Flächen behalten in dieſer Kombinazion ihre Rautenform. Die vertikalen Flächen ſind dagegen Rhomboide. Das Granat-Syſtem macht in dieſer Hinſicht allein eine Ausnahme, indem hier, bei ſymmetriſcher Bildung, die Flächen b ebenfalls Rauten und den primären Flächen gleich und ähnlich ſind; daher die Kryſtalliſazion als ein reguläres Rhombendodekaeder erſcheint, welches aber eine andere Stellung, als das Rhombendodekaeder des iſometriſchen Syſtemes hat, indem bei jenem die Hauptachſe nicht durch zwei vierſeitige, ſondern durch zwei dreiſeitige Ecken gehet. Bei den übrigen Syſtemen entfernt ſich die analoge Kryſtalliſazion vom regulären Rhombendodekaeder mehr und weniger. Bei dem Rothgiltigerz und dem Dioptas, welchen Subſtanzen jene Kryſtallform ebenfalls eigen iſt, ſtehet ſie dem Granatdodekaeder am nächſten.

Bei mehreren Mineralkörpern, nahmentlich bei dem Eiſenglanz, dem Kalkſpath, dem Rothgiltigerz, dem Granat, dem Turmalin, findet ſich zuweilen eine Kombinazion beider Arten vertikaler Flächen, wodurch das regulär zwölfſeitige, an den Enden dreiflächig zugeſpitzte Prisma gebildet wird, dem das Zeichen

6 P. 6 E. 6 B.
P e b

zukommt.

Das Kryſtalliſazionenſyſtem des Turmalins hat eine Eigenthümlichkeit, wodurch es ſich vor allen übrigen monotrimetriſchen Syſtemen auszeichnet, daß nehmlich von den vertikalen Flächen e nur die abwechſelnden drei ſich ausgebildet zeigen. Sehr ſelten ſind aber dieſe allein vorhanden, ſo daß ein regulär dreiſeitiges Prisma dadurch gebildet wird. Gemeiniglich ſind ſie mit den ſechs

vertikalen Flächen b verbunden, mit denen ſie ein neunſeitiges Prisma darſtellen (Fig. 214.), mit drei Seitenkanten von 120° und ſechs Seitenkanten von 150°. Das Zeichen dieſer Kryſtallform iſt: 6 P. 3 E. 6 B.

P e b

Bald ſind die Flächen e, bald die Flächen b die breiteren; zuweilen ſind ſie ſämmtlich von gleicher Breite. Nicht ſelten erſcheinen die vertikalen Flächen auf ſolche Weiſe unvollkommen ausgebildet, daß die Kryſtalliſazion das Anſehen eines dreiſeitigen Prisma mit gebogenen Flächen hat, womit dann eine ſtarke Längsreifung verbunden iſt, von welcher in der Folge noch einmal die Rede ſeyn wird.

Die bisher betrachteten vertikalen Flächen haben auf die Veränderung des Typus der Primärform, einen entgegengeſetzten Einfluß wie die horizontalen; und merkwürdig iſt es, daß ſie in der Verbindung mit den primären Flächen beſonders häufig in den Syſtemen vorkommen, deren Grundformen ſtumpfe Rhomboeder ſind.

Nicht ſelten finden ſich die horizontalen Flächen mit den vertikalen kombinirt. Werden die primären Flächen dadurch ganz verdrängt, ſo gehen aus der Kombinazion, ähnliche prismatiſche Formen hervor, wie in der erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme, durch die Verbindung der analogen Flächen gebildet werden (§. 210.). Vollkommne regulär ſechsſeitige und zwölfſeitige Prismen finden ſich zumal bei dem Kalkſpath und unter den Formen einiger Formazionen der Hartſtein-Subſtanz; zuweilen auch bei dem Eiſenglanz und dem Rothgiltigerz.

§. 224.

Den rhomboedriſchen Syſtemen iſt noch eine andere Art von Gränzflächen eigen, wodurch die primären Seitenkanten gleich-

winklich abgeſtumpft werden. Man kann ſie entweder als Glieder der vertikalen Hauptzonen, oder als Flächen der transverſalen Hauptzonen betrachten. In den Syſtemen der ſpitzen Rhomboeder können ſie das Zeichen K., in den anderen hingegen, das Zeichen G. führen. Sie haben dieſelbe Neigung gegen die Hauptachſe, wie die Seitenkantenlinien der Grundform, daher ſie ſtets größere Winkel mit der Hauptachſe machen, als die primären Flächen.

Es beträgt ihre Neigung gegen die Hauptachſe:		gegen die primären Flächen:
bei dem Hartſtein	35° 15′ 52″	125° 15′ 52″
— — Eiſenvitriol	47° 48′ 48″	130° 41′ 11″
— — Eiſenoxyd	52° 37′ 44″	133° 34′ 1″
— — Chabaſin	57° 18′ 44″	136° 54′ 40″
— — Polytyp	63° 26′ 6″	142° 14′ 20″
— — Rothgiltigerz	65° 54′ 19″	144° 44′ 8″
— — Granat	70° 31′ 44″	150°
— — Turmalin	75° 14′ 12″	156° 11′ 4″.

Kommen dieſe Gränzflächen vollkommen ausgebildet vor, ſo bilden ſie ein ſekundäres Rhomboeder, welches flacher iſt, als das primäre, und die Eigenthümlichkeit beſitzt, daß, wenn die Hauptachſe deſſelben die Länge der Hauptachſe der Grundform hat (Fig. 215.), die Horizontaldiagonale der Flächen von jenem noch einmal ſo lang iſt, als die Horizontaldiagonale der primären Flächen, und daß die Normaldiagonale der Flächen jenes ſekundären Rhomboeders, die doppelte Länge der Kantenlinien des Grundrhomboeders beſitzt *). Bei dem Kalkſpath findet ſich dieſes Rhomboeder, deſſen Zeichen

*) Hauy Traité de Min. II. p. 133.

6 G. iſt, rein ausgebildet. Seine Kanten meſſen 134° 25′ 38″ und 45° 34′ 22″. Häufiger kommen aber die Flächen dieſes Rhomboeders ſowohl bei dem Kalkſpath als auch bei den übrigen, oben erwähnten Subſtanzen, in Verbindung mit den primären (Fig. 216.) und mit anderen ſekundären Flächen, zumal mit den beiden Arten von Flächen der horizontalen Zone vor. Sind ſie allein mit dieſen kombinirt, ſo bilden ſie dreiflächige Zuſpitzungen der Prismen, welche flacher ſind, als die, welche die primären Flächen darſtellen. Die Gränzflächen, wodurch die Grundkanten des primären Rhomboeders gleichwinklich abgeſtumpft werden, fallen mit den vertikalen Flächen b zuſammen, die daher nicht allein als Flächen der horizontalen Zone, ſondern auch als Glieder der transverſalen Hauptzonen betrachtet werden können.

§. 225.

Sehr ſelten kommen in der horizontalen Zone außer den angegebenen beiden Arten von Gränzflächen, beſtimmbare ſekundäre Flächen vor. Anlagen zu ſolchen Flächen werden bei den rhomboedriſchen Syſtemen, wie bei den zur erſten Abtheilung gehörigen, nicht gar ſelten wahrgenommen; gemeiniglich ſiehet man ſie aber nicht vollkommen ausgebildet; oder die Winkel, welche ſie mit den benachbarten Flächen machen, ſind ſo ſtumpf, daß ſie ſich nicht mit einiger Sicherheit ausmitteln laſſen. Bei einer ſeltenen Kryſtalliſazion des Granats laſſen ſich in der horizontalen Zone, die Flächen BB′ z. beſtimmen. Sind ſie, wie gewöhnlich, mit den beiden Arten von Gränzflächen kombinirt, ſo machen ſie mit den Flächen b Winkel von 160° 55′ 36″ und mit den Flächen e Winkel von 169° 6′ 24″. In Verbindung mit den Gränzflächen ſtellen ſie ein irreguläres, vier und zwanzigſeitiges Prisma dar. Sind dagegen durch jene Flächen die Gränzflächen verdrängt, ſo gehet ein

irregulär zwölfseitiges Prisma hervor, indem die Flächen BB'5. unter Winkeln von 141° 47′ 12″ und 158° 12′ 48″ zusammenstoßen.

§. 226.

Es ist oben gezeigt (§. 219.), daß die in den vertikalen Hauptzonen liegenden Flächen in zwei Hauptabtheilungen zerfallen, je nachdem sie nehmlich auf die Flächen oder auf die Seitenkanten des primären Rhomboeders zu beziehen sind. Die Lage der zur ersten Hauptabtheilung gehörigen sekundären Flächen, ist mit der Lage der primären Flächen zu vergleichen, indem jene entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, als diese. Die Lage der zur anderen Hauptabtheilung zu zählenden Flächen wird dagegen mit der Lage der primären Seitenkanten oder der Gränzflächen verglichen, welche diese Kanten gleichwinklich abstumpfen, indem sie entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, wie diese Gränzflächen. Die sechs gleichartigen Flächen, welche in den gleichnahmigen Theilen der drei vertikalen Hauptzonen liegen, die, bei symmetrischer Bildung, gemeinschaftlich vorkommen, treten, wenn sie rein sich darstellen, zu sekundären Rhomboedern zusammen.

Wir wollen hier zuerst die Formen betrachten, welche aus der Verbindung der gleichartigen Flächen hervorgehen, die zu den Flächenviertheilen der vertikalen Hauptzonen gehören. Je nachdem sie der ersten oder zweiten Abtheilung dieser Zonentheile angehören, wollen wir ihnen die Zeichen AII und HA beilegen. Aus beiden Abtheilungen kommen Flächen an Krystallisazionen vor; aber ungleich häufiger finden sie sich mit den primären und anderen sekundären Flächen kombinirt, als in reiner Ausbildung.

Aus der Hauptreihe der erſten Abtheilung findet ſich die erſte Art ſekundärer Flächen, die dem Verhältniſſe 2 HI : IA entſpricht und der daher das Zeichen AH 2. zukommt, bei dem Chryſoberyll *). Ihre Neigung gegen die Hauptachſe beträgt 35° 15′ 52″.

Die in der Hauptreihe zunächſt folgende Art, AH 3. iſt mir noch nicht vorgekommen. Dagegen ſind die Flächen AH 4. dem Pleonaſt **), dem Eiſenglanze und dem Rothgiltigerz eigen. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe beträgt:

bei der Subſtanz des Hartſteins 54° 44′ 8″
— — — — — Eiſenoxydes 69° 5′ 57″
— — — — — Rothgiltigerzes 77° 25′ 45″.

Aus den Zwiſchenreihen der erſten Abtheilung kommen die Flächen AH ¾. bei dem Saphir ***), Korund ****) und Zinnober *****) vor. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe iſt:

bei der Subſtanz des Hartſteins 27° 56′ 18″
— — — — — Zinnobers 46° 41′ 10″.

*) Dieſe Flächen ſind von Hauy (Pl. XLII. fig. 27.) mit s bezeichnet. Hauy's Flächen M ſind nach der hier vorgenommenen Zurückführung der Kryſtalliſazionen des Chryſoberylls auf das Grundrhomboeder der Hartſteinſubſtanz, horizontale, T und i. vertikale Flächen.

**) Hauy bezeichnet am Pleonaſt (Pl. L. fig. 102. 103. 104.) dieſe Flächen durch g. Aber nur ſechs derſelben gehören hierher; die ſechs anderen Flächen g, die mit jenen ein Rhombendodekaeder bilden, ſind nach unſerer Anſicht, die vertikalen Flächen b.

***) Hauy's Flächen n. Pl. XLII. fig. 22.

****) Hauy's Flächen r. Pl L. fig. 100.

*****) Hauy's Flächen z. Pl. LXV. fig. 28.

Die Flächen AH $\frac{1}{3}$. ſind dem Chryſoberyll eigen *). Ihre Neigung gegen die Hauptachſe beträgt 43° 18′ 50″.

Die Flächen dieſer Abtheilung bilden, wenn ſie in Verbindung mit den primären vorkommen, dreiſeitige Zuſpitzungen der Endecken der Grundform, auf ſolche Weiſe, daß die Zuſpitzungsflächen gegen die primären Flächen geſetzt ſind. Die Interſekzionslinien ſind den Horizontaldiagonalen der primären Flächen parallel. Eine ſolche Kombinazion zeigt der Eiſenglanz (Fig. 217.). Ihr Zeichen iſt:

6 P. 6 AH 4
P h

die Neigung der Flächen P — h mißt 144° 6′ 43″.

Dieſelben Flächen ſtellen bei dem Eiſenglanz zuweilen ein ſekundäres ſtumpfes Rhomboeder dar, mit Kanten von 144° 0′ 24″ und 35° 59′ 36″ **).

Aus der Hauptreihe der zweiten Abtheilung, der zu den vertikalen Hauptzonen gehörenden Flächenviertheilen, ſind die Flächen HA $\frac{1}{4}$. der Hartſtein-Subſtanz eigen. Sie zeigen ſich bei dem Saphir ***) und ſind gegen die Hauptachſe unter 10° 1′ 30″ geneigt.

Die Flächen HA $\frac{1}{7}$. ſind mir noch nicht bekannt; aber die Flächen HA $\frac{1}{5}$ finden ſich bei dem Kalkſpath und bei dem Turmalin. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe beträgt:

bei der Polytyp-Subſtanz 14° 2′ 10″
— — Turmalin-Subſtanz 25° 22′ 37″.

Bei dem Kalkſpath bilden dieſe Flächen zuweilen ein ſpitzes Rhomboeder, mit Kantenwinkeln von 65° 41′ 4″ und 114° 18′

*) Hauy's Flächen o und z. Pl. XLII. fig. 27. Pl. XLIII. fig. 28.

**) Hauy Traité de Min. Pl. LXXIV. fig. 124.

***) Hauy's Flächen l. Pl. XLII. fig. 24.

56″ *), welches die Eigenthümlichkeit hat, daß die ebenen Winkel der Flächen, den Kantenwinkeln des Rhomboeders gleich ſind, welches durch die Gränzflächen g gebildet wird (§. 224.).

Was die Kombinazionen der hier aufgeführten Flächen betrifft, ſo wird von mehreren derſelben erſt in der Folge die Rede ſeyn. Hier wollen wir nur bemerken, daß außer der Verbindung mit den primären Flächen, beſonders die Kombinazionen mit den horizontalen und vertikalen Flächen vorkommen. Merkwürdig ſind einige dieſer Verbindungen in dem Kryſtalliſazionenſyſteme der Hartſtein-Subſtanz, weil daraus Formen hervorgehen, die, wenn man von der normalen Stellung derſelben abſiehet, mit gewiſſen Gliedern des iſometriſchen Syſtemes übereinſtimmen. Bei dem Pleonaſt kommen AH 4. mit den vertikalen Flächen b verbunden vor, wodurch ein reguläres Rhombendodekaeder gebildet wird **). Bei dem Spinell ſtehen dieſelben Flächen noch mit den primären und mit den horizontalen in Verbindung, woraus eine Form hervorgehet, die, wenn man ſie nicht in normaler Stellung betrachtet, als ein an ſämmtlichen Kanten gleichwinklich abgeſtumpftes, reguläres Oktaeder erſcheint ***).

§. 227.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der zur zweiten Hauptabtheilung der vertikalen Hauptzonen gehörenden Flächen, deren Neigung wir mit der Neigung der primären Seitenkantenlinien verglei-

*) Chaux carb. contrastante. Hauy Traité de Min. II. p. 137. Pl. XXIII. fig. 5.

**) Hauy Traité de Min. Pl. L. fig. 102.

***) Daſ. Pl. XLIII. fig. 31.

chen, indem ſie entweder größer oder kleiner wie ſolche iſt. Je nachdem die Flächen zur erſten oder zur zweiten Abtheilung der Zonentheile gehören, erhalten ſie das Zeichen AF und FA.

Flächen der erſten Abtheilung kommen ſelten vor. Aus der Hauptreihe ſind mir keine bekannt. Aus einer Zwiſchenreihe finden ſich bei dem Chryſoberyll die Flächen AF ½. *), die unter Winkeln von 43° 18′ 50″ gegen die Hauptachſe geneigt ſind. Dem Pleonaſt ſind die Flächen AF ½. eigen **), deren Neigung gegen die Hauptachſe 60° 30′ 14″ beträgt.

Die von dem Grafen von Bournon aufgeführte, fünfte Modifikazion der Primitivform des Kalkſpaths ***) gehört ebenfalls hierher. Die Flächen derſelben ſtellen eine dreiflächige Zuſpitzung der Endecken des Grundrhomboeders (Fig. 217.) und bei reiner Ausbildung ein ſehr ſtumpfes Rhomboeder dar, deſſen Kanten nach des Grafen von Bournon Angabe, 151° 48′ und 28° 12′ meſſen ſollen. Nimmt man für dieſe Flächen das Verhältniß von 12 Fl : 7 IA an, ſo betragen die Winkel des Rhomboeders 151° 56′ und 28° 4′, welches jener Angabe ſehr nahe kommt. Das Zeichen jener Flächen würde demnach ſeyn: AF $\frac{12}{7}$.

§. 228.

Flächen der zweiten Abtheilung der zu den vertikalen Hauptzonen gehörenden Kantenviertheile, kommen häufig vor. Nur von den merkwürdigſten Arten kann im Folgenden ausführlich die Rede ſeyn.

*) Hauy's Flächen o und z zur Hälfte.

**) Hauy's Flächen r zum Theil.

***) Traité complet de la Chaux carbonatée. Pl. 4. fig. 48—52.

Die erſte Art aus der Hauptreihe dieſer Abtheilung, der das Zeichen FA $\frac{1}{2}$. zukommt, findet ſich bei den Subſtanzen des Hartſteins, Eiſenoxydes, Polytyps, Turmalins. Da 1F = 2 1H ſo iſt IH : IA = IF : 2 IA. Die Neigung jener Flächen gegen die Hauptachſe iſt mithin der Neigung der primären Flächen gegen dieſelbe gleich und man kann ſich ihre Lage verſinnlichen, wenn man ſich das Grundrhomboeder um einen Winkel von 60° um die Vertikalachſe gedrehet denkt. Das dadurch gebildete ſekundäre Rhomboeder, deſſen Zeichen

$$6\,\mathrm{FA}\,\frac{1}{2}.$$
$$\mathrm{p}$$

iſt, würde daher mit dem Grundrhomboeder verwechſelt werden können, wenn nicht das Verhältniß ſeiner Flächen zu anderen ſekundären und zuweilen die mit den primären Flächen gleichlaufenden Blätterdurchgänge, die Unterſcheidung möglich machten. So iſt dieſes nahmentlich bei dem Kalkſpath der Fall, der ſehr ſelten in der Form jenes ſekundären Rhomboeders vorkommt *).

Sind die Flächen dieſes Rhomboeders nicht vollkommen ausgebildet, ſondern in Verbindung mit den primären, ſo kann daraus, wenn ſie gleiche Größe mit dieſen haben, ein Bipyramidaldodekaeder hervorgehen. Man kann ſich alsdann denken, daß die ſekundären Flächen in den mittleren Punkten der primären Grundkantenlinien eintreffen (Fig. 31.). Ein ſolches ſekundäres Bipyramidaldodekaeder verhält ſich umgekehrt zum primären Rhomboeder in dieſer zweiten Abtheilung monotrimetriſcher Syſteme, wie das oben

*) Dieſe merkwürdige Kalkſpath-Kryſtalliſazion iſt vor einigen Jahren zu Andreasberg am Harz ausgezeichnet vorgekommen und von meinem ſehr eifrigen und talentvollen vormaligen Zuhörer, dem Herrn Doktor Wernekinck zu Gießen, zuerſt erkannt.

beſchriebene Rhomboeder (§. 217.) zur bipyramidaldodekaedriſchen Grundform eines zur erſten Abtheilung gehörigen Syſtems. Ein Bipyramidaldodekaeder dieſer Art, welchem das Zeichen

$$\frac{6P.\ 6FA\ \frac{1}{2}}{P \quad p}$$

zukommt, findet ſich unter den Kryſtalliſazionen des Saphirs *). die Grundkantenwinkel deſſelben meſſen 141° 3′ 28″ **).

Zuweilen kommen in Verbindung mit den Flächen dieſes Bipyramidaldodekaeders die horizontalen Flächen vor. Dieſe Kombinazion zeigt ſich bei dem Saphir und beſonders auch bei dem Eiſenglanz ***). Bei jenen iſt die Neigung der horizontalen Flächen gegen die Flächen des Bipyramidaldodekaeders, den Kanten des regulären Oktaeders gleich, indem ſie 109° 28′ 16″ mißt; bei dieſem beträgt ſie 125° 12′ 40″. Bei dem Eiſenglanz ſind in dieſer Kombinazion die ſekundären Flächen nicht ſelten ungleich kleiner als die primären (Fig. 218.); dann läßt es ſich nicht verkennen, daß die Kryſtalliſazion zu den Gliedern der rhomboedriſchen Syſteme gehört; wogegen die zuvor beſchriebenen Formen mehr den Charakter von Gliedern der zur erſten Abtheilung zu zählenden monotrimetriſchen Syſteme beſitzen; daher durch dieſelben beide Abtheilungen dieſer Syſteme verknüpft werden.

Auch Flächen der horizontalen Zone kommen zuweilen in der Verbindung mit den Flächen jenes Bipyramidaldodekaeders vor. Bei dem Eiſenglanz finden ſich bald die Flächen b ****), bald

*) Traité de Min. II. p. 482. 2. Pl. XLII. fig. 21.

**) Nach Hauy (a. a. O.) beträgt dieſer Winkel 139° 54′.

***) Traité de Min. IV. p. 42. Pl. LXXV. fig. 128.

****) Traité de Min. Pl. LXXV. fig. 133.

die Flächen $\breve{e}$, oder auch beide Arten zuſammen, in dieſer Kombinazion.

§. 229.

Sekundäre Flächen, die dem Verhältniſſe IF : 5IA entſprechen und denen daher das Zeichen FA$\frac{1}{5}$. zukommt, finden ſich bei einigen Formazionen der Polytyp-Subſtanz, nahmentlich bei dem Kalk- und Braunſpath und bei dem Eiſenglanz. Sie ſind bei jener Subſtanz unter Winkeln von 33° 41′ 25″ gegen die Hauptachſe geneigt und bilden ein etwas ſpitzes Rhomboeder, welches der Würfelform ſehr nahe kommt *), indem die Kantenwinkel deſſelben 87° 47′ 44″ und 92° 12′ 16″ meſſen. Das Zeichen iſt:

$$\frac{6FA\frac{1}{5}.}{q}$$

Dieſes Rhomboeder kömmt bei dem Kalk- und Braunſpath zuweilen rein ausgebildet vor; häufiger aber in Verbindung mit den horizontalen und vertikalen Flächen. Die erſteren machen mit den Flächen jenes Rhomboeders Winkel von 125° 41′ 23″ und ſtellen ſich in ſehr verſchiedenen Größenverhältniſſen dar. Unter den Andreasberger Kalkſpathkryſtalliſazionen findet ſich dieſe Kombinazion in den mannigfaltigſten Abſtufungen, unter denen auch nicht ſelten vollkommne Prismatoïde mit dreiſeitigen Endflächen und ſegmentförmige Prismatoïde, in der Geſtalt dünner ſechsſeitiger Tafeln, mit ſchiefwinklich angeſetzten Seitenflächen vorkommen. Gegen die vertikalen Flächen e ſind die Flächen FA$\frac{1}{5}$. bei dem Kalkſpath unter

*) Chaux carbonatée cuboïde. Hauy Traité de Min. IV. p. 138. Pl. XXIII. fig. 7. Der ſeelige Werner nannte dieſe Form einen Faſtwürfel. S. Hoffmann's Handbuch der Mineralogie, fortgeſ. von Breithaupt. III. 1. p. 26.

Winkeln von 146° 18′ 37″ geneigt. Zuweilen kommen ſie auch in der Kombinazion mit den vertikalen Flächen b vor.

An den ſchönen Eiſenglanz-Kryſtallen vom St. Gotthard habe ich ebenfalls die Flächen FA $\frac{1}{3}$. bemerkt. Hier beträgt ihre Neigung gegen die Hauptachſe 23° 34′ 41″. Von der Verbindung, in welcher ſie vorkommen, wird noch bei einer anderen Gelegenheit die Rede ſeyn.

§. 230.

Häufiger wie die Flächen FA $\frac{1}{3}$. finden ſich in den monotrimetriſchen Syſtemen die ſekundären Flächen, die dem Verhältniſſe 1F : 4IA entſprechen und denen daher das Zeichen FA $\frac{1}{4}$. zukommt. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe beträgt:

bei dem Hartſtein 11° 1′ 30″
— — Eiſenvitriol 15° 25′ 15″
— — Chabaſin 21° 17′ 9″
— — Polytyp 26° 33′ 55″
— — Rothgiltigerz 29° 12′ 22″
— — Turmalin 43° 29′ 30″.

Stehen dieſe Flächen mit den primären in Verbindung (Fig. 219.), ſo ſind die Interſekzionslinien mit den Normaldiagonalen der letzteren und daher auch unter einander im Parallelismus, ſo daß die Seitenkanten des ſekundären Rhomboeders durch die primären Flächen gleichwinklich abgeſtumpft erſcheinen. Das ſekundäre Rhomboeder, welches das Zeichen

$$6\,\mathrm{FA}\,\tfrac{1}{4}.$$
$$r$$

führt, hat die Eigenthümlichkeit, daß ſeine Kantenwinkel den ebenen Winkeln des Grundrhomboeders gleich ſind und daß dagegen ſeine ebenen Winkel mit den Kantenwinkeln des primären Rhomboeders

übereinkommen. Bei dem Kalkſpath findet ſich dieſes Rhomboeder rein ausgebildet *). Die Seitenkanten deſſelben meſſen 78° 27′ 47″ und die Grundkanten 101° 32′ 13″; die ebenen Winkel ſind von 75° 31′ 20″ und 104° 28′ 40″.

Am häufigſten kömmt die bereits erwähnte Verbindung der Flächen dieſes Rhomboeders mit den primären vor; außerdem finden ſie ſich auch mit den vertikalen und horizontalen Flächen kombinirt. Ihre Neigung

	gegen die horizontalen Flächen:	gegen die vertikalen Flächen e:
beträgt bei dem Hartſtein	101° 1′ 30″	168° 58′ 30″
— — Eiſenvitriol	105° 25′ 15″	164° 34′ 45″
— — Chabaſin	111° 17′ 9″	158° 42′ 51″
— — Polytyp	116° 33′ 55″	153° 26′ 5″
— — Rothgiltigerz	119° 12′ 22″	150° 47′ 38″
— — Turmalin	133° 29′ 30″	136° 30′ 30″

§. 231.

In dem Kryſtalliſazionenſyſteme der Polytyp-Subſtanz kommen noch mehrere andere Arten von Flächen vor, die zur Hauptreihe der zweiten Abtheilung der Kantenviertheile in den vertikalen Hauptzonen gehören. Wir wollen hier noch ein Paar Arten ſolcher Flächen erwähnen, die höheren Neigungsverhältniſſen entſprechen.

Die Flächen FA$_{\frac{1}{15}}$. kommen bald in Verbindung mit anderen ſekundären Flächen, bald rein ausgebildet vor und ſtellen dann ein

*) Chaux carbonatée inverse. Hauy Traité de Min. II. p. 135. Pl. XXIII. fig. 3.

ſehr ſpitzes Rhomboeder dar *), mit Seitenkanten von 63° 44′ 52″ und Grundkanten von 116° 15′ 8″. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe = 11° 18′ 35″. In Verbindung mit den horizontalen Flächen, gegen welche ſie unter Winkeln von 101° 18′ 35″ geneigt ſind, bilden ſie Prismatoïde. Mit den vertikalen Flächen e, mit denen ſie ebenfalls nicht ſelten kombinirt ſind, machen ſie Winkel von 78° 41′ 25″.

Es ſind dem Syſteme der Polytyp-Subſtanz noch höheren Verhältniſſen entſprechende Flächen eigen, die bei vollkommner Ausbildung höchſt ſpitze Rhomboeder darſtellen, die aber gemeiniglich nicht ausgebildet vorkommen. Sie finden ſich beſonders in der Kombinazion mit den horizontalen Flächen, mit denen ſie Prismatoïde bilden, die von der prismatiſchen Form wenig abweichen. Es gehören dahin u. A. die Flächen FA $\frac{1}{12}$ **), welche unter Winkeln von 4° 5′ gegen die Hauptachſe geneigt ſind und daher mit den horizontalen Flächen Winkel von 94° 3′ machen. Kämen ſie in vollkommnen Rhomboedern vor, ſo würden ſolche Seitenkanten von 60° 30′ 8″ und Grundkanten von 119° 29′ 52″ beſitzen. Dieſe Grundkanten des Rhomboeders ſtellen ſich in dem Prismatoid (Fig. 221.), deſſen Zeichen

$$\begin{matrix} 2\,A. & 6\,FA\,\frac{1}{12}. \\ a & t \end{matrix}$$

iſt, als Seitenkanten dar.

Die Wahrnehmung, daß Flächen, welche bei vollkommner Ausbildung höchſt ſpitze Rhomboeder darſtellen, gemeiniglich in Ver-

*) Chaux carbonatée mixte. Hauy Traité de Min. II. p. 138. Pl. XXIII. fig. 6.

**) Hauy hat dieſe Flächen durch K bezeichnet. a. a. O. Pl. XXIV. fig. 21. Pl. XXV. fig. 30. Pl. XXVI. fig. 36.

bindung mit den horizontalen Flächen vorkommen, wodurch, wenn dieſe mit jenen Prismatoïde bilden, Körper hervorgehen, deren Länge höchſtens nur ein Drittheil von der Länge der Hauptachſe des Rhomboeders beträgt, zeigt aufs Neue, daß der Natur die Bildung kryſtalliniſcher Formen, in denen ein großes Mißverhältniß unter den Dimenſionen, eine außerordentliche Ausdehnung in einer Richtung gegen die übrigen herrſcht, zuwider iſt. Wenn die eine Kraft Formen zu bilden ſtrebt, bei welchen die Maſſe vom Gleichgewichte weit entfernt iſt, ſo ſucht ihr eine andere, durch die Bildung entgegengeſetzter Formen, Gränzen zu ſetzen. Die Reihe der bisher betrachteten Rhomboederflächen wird einer Seits von den horizontalen, anderer Seits von den vertikalen Flächen e begränzt. Wie dieſe Flächen der kryſtalliniſchen Form einen ganz entgegengeſetzten Typus ertheilen, ſo deutet auch ihre Lage auf die Wirkung entgegengeſetzter Kräfte. Wenn die horizontalen Flächen in den rhomboedriſchen Syſtemen, als die Flächen von Rhomboedern mit unendlich kleiner Achſe betrachtet werden können, ſo laſſen ſich dagegen die vertikalen, als Flächen von Rhomboedern mit unendlich großer Achſe anſehen. Das Daſeyn dieſer wird durch das Daſeyn der horizontalen oder anderer transverſaler Flächen bedingt; ſo wie umgekehrt die horizontalen Flächen nicht beſtehen könnten, wenn nicht die vertikalen oder andere transverſale Flächen vorhanden wären. Je mehr ſich nun die transverſalen Flächen der vertikalen Hauptzonen der horizontalen Lage nähern, um ſo mehr pflegen im Allgemeinen die vertikalen Flächen zugleich vorzukommen; und umgekehrt ſind die horizontalen Flächen um ſo häufiger ausgebildet, je mehr die Rhomboederflächen den vertikalen nahe kommen. Bei Weitem am häufigſten findet ſich die Verbindung der horizontalen und vertikalen Flächen. Das Geſetz, welches auf ſolche Weiſe in der Kombinazion der Kryſtallflächen zu herrſchen ſcheint, kann hier nur beiläufig angedeutet werden. In der Folge,

bei den Unterſuchungen über die Kräfte, von denen die Bildung der Kryſtalle abhängt, werden wir erſt die weitere Entwickelung deſſelben verſuchen dürfen.

§. 232.

Den Zwiſchenreihen angehörige Flächen kommen in der zweiten Abtheilung der Kantenviertheile der vertikalen Hauptzonen ſelten vor. Dem Saphir und dem Korund ſind die Flächen FA ½. eigen, welche eine gleiche Neigung gegen die Hauptachſe haben, als die zur erſten Abtheilung der Flächenviertheile gehörigen Flächen AH ½. (§. 225.).

§. 233.

Die bisher betrachteten Flächen der vertikalen Hauptzonen, die bei vollkommner Ausbildung verſchiedenartige Rhomboeder darſtellen, kommen unter einander in mannigfaltigen Verbindungen vor. Wir wollen hier zuerſt die Arten derſelben betrachten, bei denen Flächen gleichnahmiger Zonentheile vereinigt ſind.

Dieſe Kombinazionen haben mit einander gemein, daß die Linien der Kanten, in denen die verſchiedenartigen Flächen derſelben Zone zuſammenſtoßen, mit den Horizontaldiagonalen der Rhomboeder parallel ſind. Wenn nicht zugleich die horizontalen Flächen vorhanden ſind, ſo bilden die unter größeren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigten Flächen, Zuſpitzungen an den Endecken der Rhomboeder, welche durch die unter kleineren Winkeln gegen die Achſe geneigten Flächen dargeſtellt werden. Sind dagegen zugleich die horizontalen Flächen vorhanden, ſo bilden die erſteren jener Flächen Abſtumpfungen der Kanten, welche die unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigten Flächen mit den horizontalen machen. Die

durch die 222ste Figur dargestellte Krystallisazion bietet ein Beispiel für den ersten Fall dar. Das Zeichen dieser Kombinazion ist:

$$\underset{g}{6\,G.}\ \underset{t}{6\,FA\,\tfrac{1}{28}.}$$

Der zweite Fall wird durch die 223ste Figur erläutert. Das Zeichen dieser Kombinazion ist:

$$\underset{a}{2\,A.}\ \underset{r}{6\,FA\,\tfrac{1}{4}.}\ \underset{t}{6\,FA\,\tfrac{1}{28}.}$$

Zuweilen sind mehrere Arten von Flächen, die den Kantenviertheilen der vertikalen Hauptzonen angehören, mit den primären Flächen kombinirt. Bei dem Eisenglanz kommen z. B. die Flächen K und FA $\frac{1}{3}$. in dieser Verbindung vor. Diese Kombinazion ist sehr charakteristisch für die rhomboedrischen Systeme, indem darin die Differenz der Kanten- und Flächen-Viertheile der vertikalen Hauptzonen ausgedrückt ist.

§. 234.

Die Kombinazionen von Flächen ungleichnahmiger Zonentheile sind in Beziehung auf das Verhältniß, in welchem die Formen der ersten und zweiten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme zu einander stehen, von besonderem Interesse.

Einer jeden Art von Flächen in den Kantenviertheilen der vertikalen Hauptzonen, entspricht eine andere in den Flächenviertheilen auf solche Weise, daß sie unter gleichen Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind. Mit den primären Flächen korrespondiren, wie oben bereits gezeigt worden (§. 227.), die zu den Kantenviertheilen gehörenden Flächen FA $\frac{1}{2}$. und auf ähnliche Weise entspricht einer jeden sekundären Fläche der Flächenviertheile eine Fläche der Kantenviertheile, deren Neigungsverhältniß $\frac{s}{2c}$ ist, wenn das Neigungsverhältniß der ersteren durch $\frac{s}{c}$ ausgedrückt wird. Hierin liegt die

Möglichkeit, daß ſechs gleichartige Flächen der Flächenviertheile mit ſechs anderen gleichartigen Flächen der Kantenviertheile, Bipyramidaldodekaeder bilden können; und darin zeigt ſich das Band, welches die beiden Abtheilungen der monotrimetriſchen Syſteme verknüpft. Aber nur ſelten iſt dieſes in den Formen der rhomboedriſchen Syſteme zu erkennen. Die merkwürdige Subſtanz des Hartſteins ſtellt es unzweideutig dar. Unter ihren Kryſtalliſazionen kommt eine ganze Reihe durch ſolche Kombinazionen gebildeter Bipyramidaldodekaeder vor, wie aus nachfolgender Tabelle zu erſehen.

Formazionen der Hartſtein-Subſtanz.	Hauy's Bezeichnung der Flächen.	Zeichen der Bipyramidaldodekaeder.	Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe.	Grundkantenwinkel.	Grundkantenwinkel nach Hauy's Beſtimmung.
1. Chryſoberyll	o, z	$6AH\frac{3}{2}.6AF\frac{3}{2}$.	43°18′50″	93°22′20″	93°22′
2. Chryſoberyll	s	6AH2.6K.	35°15′52″	109°28′18″	109°28′
3. Saphir	n	$6AH\frac{1}{2}.6FA\frac{1}{2}$.	27°56′18″	124° 7′24″	122°36′
3. Korund	r				121°34′*)
4. Saphir	h	6 P. $6FA\frac{1}{2}$.	19°28′16″	141° 3′28″	139°54′
5. Saphir	l	$6HA\frac{1}{2}.6FA\frac{1}{2}$.	10° 1′30″	159°57′	159°18′

Mehrere Arten dieſer Bipyramidaldodekaeder ſind zuweilen mit einander kombinirt. So kommen u. A. bei dem Saphir, die

*) Nach Hauy's Traité de Min. Im Tableau comp. hat Hauy bekanntlich Saphir und Korund vereinigt und als Grundform für Beide ein etwas ſpitzes Rhomboeder mit Kanten von 86°38′ und 95°22′ angenommen; welche Annahme den Winkeln des Saphirs, andere Größen beilegt.

Flächen des dritten und fünften Bipyramidaldodekaeders **) und bei dem Chrysoberyll die Flächen vom ersten und zweiten Bipyramidaldodekaeder vereinigt vor. Außerdem finden sich die Flächen derselben besonders in der Vereinigung mit den horizontalen und mit den vertikalen Flächen e.

Wenn die eben entwickelten Kombinazionen unter gewissen Flächen ungleichnahmiger Zonentheile, die unter gleichen Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, Formen bilden, welche beide Abtheilungen der monotrimetrischen Systeme gemein haben, so sind dagegen die Kombinazionen anderer, unter abweichenden Winkeln gegen die Achse geneigter Flächen, ein besonderes Eigenthum der rhomboedrischen Systeme. Bei diesen zeigt sich aber eine Hauptverschiedenheit. Es stehen nehmlich entweder die Flächen der ungleichnahmigen Zonentheile zu einander in einem solchem Verhältnisse, daß die Flächen des einen Rhomboeders dieselbe Neigung gegen die Hauptachse haben, als die Seitenkantenlinien des Anderen, daher durch jene Flächen, die Seitenkanten dieser gleichwinklich abgestumpft werden; oder es findet ein solches Verhältniß nicht Statt. Für den ersten Fall bietet die Verbindung der Flächen HA $\frac{1}{4}$. mit den Flächen FA $\frac{1}{4}$ ein Beispiel dar; für den letzteren, die Kombinazion der Flächen HA $\frac{1}{4}$. und der Flächen FA $\frac{1}{10}$. (Fig. 224.)

§. 255.

Von ungleich geringerer Bedeutung wie die vertikalen Hauptzonen, sind für die rhomboedrischen Systeme die vertikalen Zwischenzonen. Die dazu gehörigen Flächen verhalten sich nach ihrer Lage und nach den durch ihre Verbindung gebildeten Formen, wie die Flächen der vertikalen Kantenzonen in der ersten Abtheilung der

**) Traité de Min. Pl. XLII. fig. 24.

monotrimetrischen Systeme. Die gleichartigen Flächen jener Zonen sind gemeiniglich vollzählig vorhanden; und dann stellen sich, bei reiner Ausbildung derselben, Bipyramidalbodekaeder dar. Zuweilen zeigt sich aber nur die Hälfte jener Flächen in einer solchen Vertheilung, daß aus ihrer Verbindung ein Rhomboeder hervorgehet.

Jedes Viertheil der vertikalen Zwischenzonen zerfällt in zwei Abtheilungen. In der ersten Abtheilung liegen die Flächen AB, die unter größeren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, als die Linien, in welchen die Diagonalebnen die primären Flächen schneiden; in der zweiten Abtheilung liegen die Flächen BA, die sich in Hinsicht ihrer Neigung gegen die Achse umgekehrt verhalten. Auf der Gränze zwischen Beiden können Flächen liegen, die dem Verhältnisse $s : c = BC : CA$ (Fig. 36.) entsprechen, indem ihre Neigung gegen die Hauptachse der Neigung der eben bemerkten Intersekzionslinien gleich ist.

Aus der ersten Abtheilung der Zonenviertheile besitzen Korund und Saphir Flächen, die dem Verhältnisse 3 BC : 2 CA entsprechen, daher ihr Zeichen AB $\frac{3}{2}$. ist und ihre Neigung gegen die Hauptachse 31° 28′ 56″ beträgt. Gemeiniglich ist nur die Hälfte derselben vorhanden, durch deren Verbindung ein etwas spitzes Rhomboeder gebildet wird, mit Kanten von 84° 47′ 2″ und 95° 12′ 58″ *). Die Flächen dieses Rhomboeders finden sich bald rein, bald in Verbindung mit anderen sekundären Flächen. Mit den horizontalen Flächen stellen sie Prismatoïde dar **), deren

*) Dieses Rhomboeder siehet Hauy als Grundform des Korunds und Saphirs an und bestimmt den Kantenwinkel desselben zu 86° 38′ und 93° 22′ (Tableau comp. 29.).

**) Traité de Min. Pl. L. fig. 97.

Seitenflächen gegen die Endflächen unter Winkeln von 121° 28′ 56″ geneigt ſind *). Mit den horizontalen und vertikalen Flächen e bilden ſie Abſtumpfungen der abwechſelnden Endecken eines regulär ſechsſeitigen Prisma **). Außerdem kommen ſie noch in Verbindung mit den korreſpondirenden Flächen P und FA ½. ***), ſo wie mit den Flächen AH ½. und FA ½. ****) vor. Die erſte dieſer Kombinazionen ſtellt die 225ſte Figur dar.

Aus der zweiten Abtheilung der Zonenviertheile kommen am häufigſten die Flächen BC ½. vor. Sie finden ſich bei dem Eiſenvitriol, bei dem Eiſenglanz und bei dem Rothgiltigerz. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe beträgt:

bei dem Eiſenvitriol 25° 32′ 12″
— — Eiſenglanz 29° 33′ 5″
— — Rothgiltigerz 44° 5′ 32″.

Bei den beiden letzteren Subſtanzen bilden ſie Bipyramidaldodekaeder; bei dem Eiſenglanz mit Grundkanten von 120° 53′ 50″; bei dem Rothgiltigerz mit Grundkanten von 91° 48′ 56″. Bei beiden Subſtanzen kommt dieſe Form in Verbindung mit den horizontalen Flächen vor *****). Die Neigung dieſer gegen die Flächen des Bipyramidaldodekaeders beträgt bei dem Eiſenglanz 119° 53′ 5″, bei dem Rothgiltigerz 134° 5′ 32″. Der Eiſenglanz beſitzt noch verſchiedene andere Kombinazionen, in denen ſich

*) Nach Hauy mißt dieſe Neigung 120° 50′ (Traité de Min. III. p. 5.).

**) Traité de Min. Pl. L. fig. 99.

***) Daſ. Pl. XLII. fig. 25.

****) Daſ. Pl. L. fig. 100.

*****) Daſ. Pl. LXXV. fig. 129.

jene Flächen befinden. Mit den horizontalen und primären Flächen bilden ſie die Fig. 126. dargeſtellte Form, deren Zeichen

6 P. 2 A. 12 BC ½.

P a γ

Mit den primären und den Flächen h ſtellen ſie eine Kryſtallform dar, welcher das Zeichen

6 P. 6 AH 4. 12 BC ½. (Fig. 127.)

P h γ

zukommt. An den ſchönen Kryſtallen vom St. Gotthard finden ſie ſich in der Verbindung mit den primären, mit den horizontalen, oder auch Statt dieſer, mit den Flächen h und außerdem noch mit den Flächen k und q (Fig. 128). Das Zeichen dieſer zuſammengeſetzten Kombinazion iſt:

6 P. 2 A. 6 K. 6 FA ½. 12 BC ½.

P a k q γ

Bei dem Rothgiltigerz kommen außer den Flächen BC ½. und mit dieſen kombinirt, andere Flächen derſelben Zonen vor, die dem Verhältniſſe 4 BC : 11 CA zu entſprechen ſcheinen. Dieſem gemäß würde ihnen das Zeichen BC $\frac{4}{11}$. zukommen und es würde ihre Neigung gegen die Hauptachſe 25° 8′ 52″, ſo wie der Grundkantenwinkel 129° 42′ 16″ meſſen *).

§. 236.

Die Formen, welche durch die Flächen der drei transverſalen Hauptzonen gebildet werden, ſind für die rhomboedriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme ganz beſonders charakteriſtiſch. Kommen dieſe Flächen in der Verbindung mit den primären vor, ſo bilden ſie entweder

*) Haüy Traité de Min. Pl. LXV. fig. 17. Haüy giebt den Grundkantenwinkel zu 128° 20′ an. A. a. O. III. p. 308.

Zuſchärfungen der Grundkanten, oder Zuſchärfungen der Seitenkanten. Jene gehören zur erſten, dieſe zur zweiten Abtheilung der Zonenviertheile.

Von der erſten Abtheilung kommen die Flächen KG 2. bei dem Granat vor. Die Neigung gegen ihre Stützen beträgt 49° 6′ 24″. Am häufigſten finden ſich die Flächen, welche dem Verhältniſſe 3 CG : CK (Fig. 40.) entſprechen und denen daher das Zeichen KG 3. zukommt. Sie finden ſich bei dem Kalkſpath, bei dem Rothgiltigerz und bei dem Granat. Die Neigung gegen ihre Stützen beträgt:

bei dem Kalkſpath 66° 42′ 58.
— — Rothgiltigerz 64° 45′ 39″.
— — Granat 60°.

Aus der Hauptreihe der erſten Abtheilung der zu den transverſalen Zonen gehörigen Flächen, kommen außerdem u. A. bei dem Granat die Flächen KG 5. mit einer Neigung gegen die Stütze von 70° 53′ 36″ vor; bei dem Rothgiltigerz die Flächen KG 8. mit einer Neigung gegen ihre Stützen von 79° 58′ 31″. Aus den Zwiſchenreihen finden ſich bei dem Kalkſpath u. A. die Flächen KG 7., die unter Winkeln von 47° 19′ 34″ gegen ihre Stützen geneigt ſind; ſo wie die Flächen KG $\frac{11}{7}$., deren Neigung gegen die Stützen 50° 35′ 43″ mißt.

Von der zweiten Abtheilung der den transverſalen Zonen angehörigen Flächen ſind aus der Hauptreihe ſowohl dem Kalkſpath als auch dem Rothgiltigerz Flächen eigen, die dem Verhältniſſe 2 CK : CG entſprechen und die daher das Zeichen GK $\frac{1}{2}$. führen. Die Neigung gegen ihre Stütze beträgt:

bei dem Kalkſpath 21° 10′ 17″
— — Rothgiltigerz 19° 28′ 17″.

Die durch das Zuſammentreffen dieſer Flächen gebildeten Zuſchärfungskanten, meſſen

bei dem Kalkſpath 137° 59′ 26″
— — Rothgiltigerz 141° 3′ 26″.

Dem Granat ſind die Flächen GK ½. eigen, deren Neigung gegen die Stütze 10° 53′ 36″ beträgt. Aus den Zwiſchenreihen finden ſich bei dem Kalkſpath u. A. die Flächen GK ½, deren Neigung gegen die Stütze 28° 57′ 18″ mißt; bei dem Rothgiltigerz die Flächen GK ½. mit einer Neigung gegen ihre Stützen von 22° 59′ 23″. Die erſteren dieſer Flächen bilden bei dem Kalkſpath Zuſchärfungen von 122° 5′ 24″; die letzteren bei dem Rothgiltigerz, Zuſchärfungen von 134° 1′ 14″.

Sind die Flächen der transverſalen Zonen rein ausgebildet, ſo ſtellen ſie Bipyramoide (Fig. 229.) dar. Die Eigenſchaften dieſer Formen ſind im Allgemeinen früher bereits geſchildert (§. 125.). Sie haben einige Aehnlichkeit mit doppelt ſechsſeitigen Pyramiden, ohne jedoch eine wahre, gemeinſchaftliche Baſis zu beſitzen, die zu dem Charakter der Doppelpyramiden gehört. Die Winkel, welche die Grundkantenlinien mit einander machen, ſind bei den durch Flächen der erſten Abtheilung gebildeten Bipyramoïden, den Winkeln gleich, unter denen die Grundkantenlinien des Grundrhomboeders zuſammenſtoßen. Ihre Flächen ſind ungleichſeitig dreieckig. Die Grundkanten ſind von den Seitenkanten und dieſe unter einander verſchieden, indem größere und kleinere mit einander abwechſeln. So hat z. B. das Fig. 229. dargeſtellte Bipyramoïd des Kalkſpaths*), deſſen Zeichen

12 KG 3.
y

*) Chaux carbonatée métastatique. Hauy Traité de Min. II. p. 134.

iſt, Grundkanten von 153° 25′ 56″; Seitenkanten von 104° 18′ 40″ und andere von 144° 20′ 26″. Die Verhältniſſe unter dieſen Winkeln ſind verſchieden, nach den verſchiedenen Arten der entweder zur erſten oder zur zweiten Abtheilung gehörigen Flächen der transverſalen Zonen.

§. 237.

Von den Verbindungen, in denen die Flächen der transverſalen Hauptzonen ſtehen, kommt die bereits angeführte mit den primären Flächen (Fig. 230), mit am häufigſten vor. Außerdem finden ſie ſich nicht ſelten mit den vertikalen und auch mit den horizontalen kombinirt. Die vertikalen Flächen e bilden Abſtumpfungen der Grundecken. Sind die Abſtumpfungsflächen im Verhältniß zu den anderen klein (Fig. 231.), ſo iſt ihnen eine Trapez-Figur mit drei Arten von Winkeln eigen. Sind ſie ſo erweitert, daß ſie einander ſchneiden, ſo nehmen ſie eine irregulär ſechseckige Figur an (Fig. 232.). Die Kryſtallform erſcheint nun als ein regulär ſechsſeitiges Prisma, welches an den Enden durch ſechs, gegen die Seitenkanten ſchief angeſetzte Flächen zugeſpitzt iſt. Verbinden ſich damit auch die horizontalen Flächen und ſind dieſe bis zum Zuſammentreffen mit den vertikalen erweitert, ſo ſtellt ſich das regulär ſechsſeitige, an den Endecken ſchief abgeſtumpfte Prisma dar.

Zuweilen kommen die Flächen der transverſalen Hauptzonen mit ſekundären Flächen der vertikalen Hauptzonen vereinigt vor. Die erſteren ſtehen mit den Flächen gewiſſer ſekundärer Rhomboeder in einem ſolchen Verhältniſſe, daß, wenn ſie kombinirt ſind, jene eine Zuſchärfung der Seitenkanten der letzteren bilden. Den Flächen der erſten Abtheilung der transverſalen Zonen, entſprechen auf ſolche Weiſe gewiſſe Flächen der Flächenviertheile der vertikalen Hauptzonen;

wogegen mit den Flächen der zweiten Abtheilung, gewiſſe Flächen der Kantenviertheile der vertikalen Hauptzonen korreſpondiren. Die Fig. 233. vorgeſtellte Form, die ſich bei dem Kalkſpath findet, liefert ein Beiſpiel für ein ſolches Verhältniß. Das Zeichen dieſer Kombinazion iſt:

6 HA ½. 12 KG 3.
l y

die Neigung von y — l = 165° 36′ 12″.

Mit gewiſſen anderen Flächen ſekundärer Rhomboeder, ſtehen die Flächen der Bipyramide in einem ſolchen Verhältniſſe, daß jene gleichwinkliche Abſtumpfungen der abwechſelnden Seitenkanten dieſer bilden. In dieſem Verhältniſſe ſtehen z. B. die Flächen KG 3. und FA ½., wie es in der Fig. 234. dargeſtellten, dem Rothgiltigerz und Kalkſpath eigenen Kombinazion ſich zeigt. Das Zeichen derſelben iſt:

6 FA ½. 12 KG 3.
r y

Bei dem Kalkſpath kömmt die dreifache Kombinazion

6 HA ½. 6 FA ½. 12 KG 3. (Fig. 235.)
l r y

vor, welche daher ſowohl das eben erwähnte, als auch das zuvor berührte Verhältniß unter den Flächen der transverſalen und der vertikalen Hauptzonen erläutert.

Nicht ſelten kommen aber auch Kombinazionen von Flächen transverſaler Hauptzonen mit Flächen vertikaler Hauptzonen vor, die in keinem der eben bemerkten Verhältniſſe zu einander ſtehen. Die Fig. 236. vorgeſtellte, dem Kalkſpath eigene Form

6 G. 12 KG 3.
g y

giebt davon ein Beiſpiel.

Unter den zuſammengeſetzteren Kombinazionen, welche die gleichartigen Flächen der transverſalen Zonen mit den primären und verſchiedenen Arten ſekundärer Flächen bilden, verdient die Fig. 237. dargeſtellte, noch eine beſondere Erwähnung. Das Zeichen derſelben iſt: 6P. 6B. 6E. 6G. 12KG3.

P b e g y

Hier ſind die Flächen eines Bipyramoïds mit den primären und mit ſämmtlichen Gränzflächen, die in einem rhomboedriſchen Syſteme vorkommen, vereinigt. Dieſe Form findet ſich u. A. bei dem Rothgiltigerz und bei dem Granat. Bei der letzteren Subſtanz hat ſie die Eigenthümlichkeit, daß die Winkel, welche die Flächen P und g, P und y, y und b, b und e mit einander machen, gleich ſind, indem ſie ſämmtlich 150° meſſen. Abgeſehen von der normalen Stellung, kömmt daher dieſe Kombinazion mit der Uebergangsform in dem iſometriſchen Syſteme überein, welche das Rhombendodekaeder mit dem Trapezoeder verknüpft (Fig. 60.).

Eine mit dem Trapezoeder übereinſtimmende Form, wird bei dem Granat durch die Kombinazion

6E. 6G. 12KG3.

e g y

dargeſtellt. Wenn aber in dem iſometriſchen Syſteme das Trapezoeder in einer Stellung erſcheint, bei welcher die Hauptachſe durch zwei gleichartige, vierſeitige Ecken gehet, ſo iſt es dagegen in dem rhomboedriſchen Syſteme des Granates ſo zu ſtellen, daß die Hauptachſe zwei dreiſeitige Ecken verbindet.

§. 238.

Wir müſſen jetzt noch die Kombinazionen betrachten, welche unter den Flächen verſchiedenartiger Bipyramoïde Statt finden. Bei dieſen kommt eine Hauptverſchiedenheit vor, indem nehmlich

entweder zu den gleichnahmigen Abtheilungen der Zonenviertheile gehörige, oder ungleichnahmigen Abtheilungen angehörige Flächen verbunden ſind.

Kommen Flächen verſchiedenartiger Bipyramoide, die zur erſten Abtheilung der Zonenviertheile gehören, mit einander vor, ſo bilden die Flächen des einen Bipyramoïds eine ſechsflächige Zuſpitzung der Enden des anderen, auf ſolche Weiſe, daß die Kanten der Interſekzion mit den Grundkantenlinien des ſpitzeren Bipyramoïds im Parallelismus ſind. Finden ſich dagegen Flächen von Bipyramoïden verbunden, die der zweiten Abtheilung der Zonenviertheile angehören, ſo bilden die Flächen des einen Bipyramoïds, Zuſchärfungen der abwechſelnden Seitenkanten des anderen. Unter den Kryſtalliſazionen des Kalkſpaths kommen mehrere ſolche Kombinazionen vor.

Aus der Verbindung von Flächen verſchiedenartiger Bipyramoïde, die zu ungleichnahmigen Abtheilungen der Zonenviertheile gehören, gehen die Formen hervor, für welche wir den Nahmen der Pyramidenrhomboeder in Vorſchlag gebracht haben (§. 125.). Sie werden von vier und zwanzig ungleichſeitig dreieckigen Flächen begränzt (Fig. 238). Die Figuren derſelben ſind von gedoppelter Art, indem die Flächen, welche zur erſten Abtheilung der Zonenviertheile gehören, andere Winkel, wie die zur zweiten Abtheilung gehörigen, zu beſitzen pflegen. Eben ſo pflegen die Kanten, welche die Flächen der erſten Abtheilung mit einander machen, von den Kanten verſchieden zu ſeyn, welche die Flächen der zweiten Abtheilung mit einander bilden. Aber die Differenzen unter dieſen Winkeln ſind nach der Art der mit einander verbundenen Flächen, ſehr abweichend. Unter den Kryſtalliſazionen des Kalkſpaths, kommen verſchiedene Pyramidenrhomboeder vor. Das Fig. 238. dargeſtellte, möge zur Erläuterung des eben Geſagten dienen. Das Zeichen deſſelben iſt:

$$12\,KG\,\tfrac{11}{7}.\ 12\,GK\,\tfrac{1}{4}.$$

die Kanten m meſſen 101° 11′ 26″; die Kanten n dagegen, 137° 39′ 26″.

Von den Flächen eines Pyramidenrhomboeders, ſind die der einen Art, zuweilen im Verhältniß zu denen der anderen ſehr erweitert. Die erweiterten Flächen erhalten dadurch eine andere Figur, wie ſolches eine dem Rothgiltigerz eigene Kryſtalliſazion (Fig. 239.) zeigt, an welcher die Flächen KG 8. mit den Flächen GK ½. kombinirt ſind, daher das Zeichen derſelben

12 KG 8. 12 GK ½.

ϑ o

iſt. Die Flächen ϑ haben in dieſer Kryſtallform die irregulär dreiſeitige Figur gegen eine trapeziſche vertauſcht. Die Kanten m = 159° 57′ 2″; die Kanten n = 141° 3′ 26″.

§. 239.

Von den Verbindungen, welche die Flächen der Pyramidenrhomboeder mit anderen Flächen eingehen, iſt beſonders die Kombinazion mit den primären zu beachten. In dieſer bilden die Flächen des Pyramidenrhomboeders Zuſchärfungen ſämmtlicher Kanten des Grundrhomboeders. Der Typus des letzteren herrſcht dann in demſelben Grade mehr vor, je größer die primären Flächen im Verhältniß zu den Zuſchärfungsflächen ſind. Bei dem Kalkſpath kommen die Flächen des Grundrhomboeders mit verſchiedenen Arten von Pyramidenrhomboedern verbunden vor. Eine dieſer Kombinazionen iſt die Fig. 240. dargeſtellte. Ihr Zeichen iſt:

6 P. 12 KG 11/7. 12 GK ½.

P y o

die Neigung von y — P = 167° 9′ 57″; von o — P = 163° 24′ 37″.

In dem Kryſtalliſazionenſyſteme der Granat-Subſtanz könnte eine Kombinazion der Flächen eines Pyramidenrhomboeders mit den

primären vorkommen, in welchen jene gegen dieſe unter gleichen Winkeln geneigt ſind. Das Zeichen dieſer Kombinazion würde ſeyn:

6 P. 12 KG 2. 12 GK ¼.

P x π

und die Neigung der Flächen x und π gegen die Flächen P würde betragen: 160° 53′ 36″.

Von den Kombinazionen mit ſekundären Flächen verdienen die mit den Gränzflächen eine beſondere Erwähnung. Bei dem Kalkſpath und bei dem Rothgiltigerz kommen Verbindungen von Flächen von Pyramidenrhomboedern mit allen Arten von Gränzflächen vor. Ein Beiſpiel für eine Kombinazion, in welcher ſich die vertikalen Flächen b zu den Flächen eines Pyramidenrhomboeders geſellen, bietet die dem Rothgiltigerz eigene Kryſtalliſazion

6 B. 12 KG 8. 12 GK ¼.

b 9 o

dar. Die Neigung von b — 9 = 169° 58′ 52″.

Eine ähnliche Kombinazion kömmt bei dem Kalkſpath vor:

6 B. 12 KG $\frac{11}{7}$. 12 GK ¼.

b y o

die Neigung von b — y = 140° 55′ 45″.

Für die Kombinazion der vertikalen Flächen e mit den Flächen eines Pyramidenrhomboeders, bietet eine ebenfalls dem Kalkſpath eigene Form (Fig. 242.) ein Beiſpiel dar. Das Zeichen derſelben iſt:

6 E. 12 KG 3. 12 GK ¼.

e y τ

die Neigung von τ — τ = 122° 5′ 24″.

§. 240.

Zuweilen kommen mehrere Arten von Flächen der erſten Abtheilung der transverſalen Zonen, mit einer Art oder mit mehreren

Arten von Flächen der zweiten Abtheilung verbunden vor; und eine ſolche Kombinazion wird auch noch wohl zuſammengeſetzter, durch die Aufnahme der primären oder anderer ſekundärer Flächen. Beſonders merkwürdig iſt eine ſolche, dem Kryſtalliſazionenſyſtem der Granatſubſtanz eigene, zuſammengeſetzte Kombinazion (Fig. 243.), bei welcher drei Arten von Flächen aus der erſten Abtheilung der transverſalen Zonen, mit einer der zweiten Abtheilung angehörigen Art und außerdem mit den primären und den ſekundären Gränzflächen verbunden ſind. Das Zeichen dieſer durch 72 Flächen begränzten Form iſt:

6P. 6B. 6E. 6G. 12KG2. 12KG3. 12KG5. 12GK$\frac{5}{3}$.

P b e g x y μ π

die Neigung von P — π = 160° 53′ 36″
— — — — P — x = 160° 53′ 36″
— — — — π — g = 169° 6′ 24″
— — — — x — y = 169° 6′ 24″
— — — — y — μ = 169° 6′ 24″
— — — — μ — b = 160° 53′ 36″
— — — — b — u = 160° 53′ 36″
— — — — u — e = 169° 6′ 24″

Ziehen ſich die primären Flächen, die ſekundären Gränzflächen und die Flächen y zurück, ſo treten die Flächen π, x, u und μ zu einem Trigonalpolyeder (Fig. 244.) zuſammen, welches den Typus eines Rhombendodekaeders erkennen läßt, deſſen Flächen flache vierſeitige Pyramiden tragen. Was die Stellung dieſer Form im Syſteme der Granat-Subſtanz betrifft, ſo ergiebt ſich ſolche aus den Bemerkungen, die oben über das Verhältniß des Granatdodekaeders zum Rhombendodekaeder des iſometriſchen Syſtemes mitgetheilt wurden (§. 223.). Sämmtliche acht und vierzig Flächen dieſes Trigonalpolyeders ſind einander

gleich und ähnlich; und die Kanten, welche die Flächen der benachbarten Pyramiden mit einander machen, messen sämmtlich 158° 12′ 48″; so wie die in jeder der zwölf vierseitigen Pyramiden einander gegenüber liegenden Flächen, unter Winkeln von 141° 47′ 12″ zusammen stoßen.

§. 241.

Zu Nebenzonen gehörige Flächen, kommen in den rhomboedrischen Systemen im Ganzen sehr selten vor. Mehrere Arten derselben finden sich in dem durch Mannigfaltigkeit der Flächen so sehr ausgezeichneten Systeme der Polytyp-Substanz. Die mir bekannt gewordenen, lassen sich zunächst auf sekundäre Rhomboeder zurückführen. Es gehören dahin u. A. die Flächen χ (Fig. 245.), welche eine Zuschärfung der Grundkanten des durch die Flächen FA ½. gebildeten Rhomboeders bewirken und die, wenn man dieses sekundäre Rhomboeder dem primären substituirt, dem Neigungsverhältnisse 2 CK : CG entsprechen; daher ihr Zeichen (FA ½. *GK* 2.) ist. Sind diese Flächen rein ausgebildet, so stellen sie ein Bipyramoïd dar, dessen Grundkantenwinkel 134° 49′ 8″ messen und dessen Grundkantenlinien unter denselben Winkeln zusammen stoßen, welche die Grundkantenlinien des durch die Flächen FA ½. gebildeten Rhomboeders unter einander machen. Solche Flächen von Nebenzonen kommen in verschiedenen Kombinazionen vor. Für die Flächen χ sind die bemerkenswerthesten, die Verbindungen mit den Flächen r und y. Mit jenen allein stellen sie die Krystallisazion

6 FA ½. 12 (FA ½. *GK* 2.)

r χ

dar, an welcher die Neigung von r — χ 163° 21′ 32″ mißt.

Geſellen ſich zu dieſer Verbindung noch die Flächen y, ſo gehet eine Form (Fig. 246.) hervor, deren Zeichen

6 FA ½. 12 KG 3. 12 (FA ½. *GK.* 2)

r y χ

iſt und an welcher die Linien der Kanten, in denen die Flächen χ und y zuſammenſtoßen, im Parallelismus ſind mit den Linien der durch die Flächen y gebildeten Kanten.

§. 242.

Es iſt uns nun nur noch die Betrachtung der den rhomboedriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen eigenen, aſymmetriſchen Gebilde übrig. Früher iſt ſchon bemerkt, daß, wenn man die kleineren Unregelmäßigkeiten in den Figuren und in den Größenverhältniſſen der Flächen überſiehet, Abweichungen von der Symmetrie in jenen Syſtemen bei Weitem nicht in der Mannigfaltigkeit ſich zeigen, wie in den trimetriſchen Syſtemen. Zu den gewöhnlichen Erſcheinungen gehören indeſſen Verlängerungen und Verkürzungen in der Richtung der Hauptachſe. Die beiden Arten vertikaler Gränzflächen und die horizontalen Flächen kommen, wie wir geſehen haben, in den rhomboedriſchen Syſtemen am häufigſten und in den mannigfaltigſten Kombinazionen mit den primären und mit anderen ſekundären Flächen vor; und ſie ſind es, welche jene Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen bedingen. Das Syſtem der Polytyp-Subſtanz, welches in jeder Hinſicht durch Mannigfaltigkeit der Formen ſich auszeichnet, gehet auch in Hinſicht des Vorkommens jener abnormen Bildung, allen übrigen rhomboedriſchen Syſtemen vor, indem darin das regulär ſechsſeitige Prisma in den mannigfaltigſten Abſtufungen, von den dünnſten Tafeln, bis zu Säulen von bedeutender Länge ſich darſtellt.

Bei dieſen Prismen zeigt ſich dann ebenfalls die größte Mannigfaltigkeit in Hinſicht der Breitenverhältniſſe der Flächen. Ungleich ſeltner findet man Prismen, deren Queerſchnitte vollkommen gleichſeitige Sechsecke ſind, als ſolche, bei denen die Seiten eine ungleiche Länge haben; und oft ſind ſo bedeutende Differenzen, daß die eine oder andere Fläche beinahe verſchwindet, während eine oder mehrere Andere vorherrſchen. Zuweilen ſind zwei einander gegenüber liegende Flächen ſehr erweitert auf Koſten der übrigen, wodurch das ſechsſeitige Prisma ein gedrucktes Anſehen erlangt. Dieſe Abnormität zeigen u. A. auch die von Hauy dargeſtellten, prismatiſchen Kryſtalliſazionen des Chryſoberylls *), die, wie ſchon bei einer früheren Gelegenheit bemerkt wurde, ſo geſtellt werden müſſen, daß die Flächen M in eine horizontale Lage kommen.

§. 243.

Eine andere Art aſymmetriſcher Bildung kömmt bei den primären, auch wohl bei verſchiedenen ſekundären Rhomboedern vor. Sie beſtehet darin, daß die Rhomboeder ſchiefwinklich gegen die Hauptachſe, in der Richtung von zwei parallelen Grund- und Seitenkantenlinien, mehr und weniger verlängert erſcheinen, wodurch eine Form bewirkt wird, die, wenn die normale Stellung nicht berückſichtigt wird, als ein ſchiefes und geſchobenes vierſeitiges Prisma ſich darſtellt. Bei dem Kalkſpath kömmt zuweilen das Grundrhomboeder auf dieſe Weiſe verändert vor. Beſonders ausgezeichnet findet ſich aber dieſes aſymmetriſche Gebilde in dem

*) Traité de Min. Pl. XLII. fig. 26. 27. Pl. XLIII. fig. 28. 29.

Syſteme der Hartſtein-Subſtanz, nahmentlich bei dem Andaluſit und Chiaſtolith. Bei dieſen Formazionen iſt dem durch die Flächen AB $\frac{1}{2}$. gebildeten Rhomboeder (§. 235.) die angegebene Verlängerung eigen. Wird die Kryſtalliſazion in eine ſolche Lage gebracht, daß die längeren Kanten eine ſenkrechte Stellung haben, ſo erſcheint ſie als ein ſchiefes und geſchobenes vierſeitiges Prisma, mit Seitenkanten von 84° 47′ 2″ und 95° 12′ 58″, mit Endkanten von denſelben Größen und einer ſchiefen Anſetzung der Endflächen gegen die ſtumpfwinklichen Seitenkanten *).

§. 244.

Von allen aſymmetriſchen Gebilden, die in rhomboedriſchen Syſtemen angetroffen werden, ſind unſtreitig am merkwürdigſten, die prismatiſchen Kryſtalliſazionen des Turmalins, deren entgegengeſetzte Enden durch eine verſchiedene Anzahl von Flächen geſchloſſen ſind; mit welcher Abnormität, auf ähnliche Weiſe, wie bei dem Topas, nach Hauy's Entdeckung, die elektriſche Polarität, in einem genauen Zuſammenhange ſtehet. Hauy hat eine ganze Reihe ſolcher aſymmetriſcher Kryſtalliſazionen beſchrieben und abgebildet **). An Allen kommen an beiden Enden die primären Flächen vor; aber entweder finden ſich an dem einen Ende außerdem ſekundäre Flächen,

*) Bei dem Chiaſtolith ſtimmen die Seitenflächen des aſymmetriſchen Prisma mit Hauy's Flächen M überein, die nach ſeiner Angabe, unter Winkeln von 84° 48′ und 95° 12′ zuſammenſtoßen (Tabl. comp. pag. 57.).

**) Traité de Min. Pl. LII. LIII. fig. 114 — 126.

die dem anderen Ende fehlen (Fig. 248.); oder es ist dem einen Ende eine größere Anzahl sekundärer Flächen eigen, als dem entgegengesetzten. Diese Formen gehören also zu denen, die auf der höchsten Stufe der Abweichung von der symmetrischen Bildung stehen, indem an ihnen eine Ausnahme von der für die Kryſtallisazionen geltenden Hauptnorm ſich zeigt, nach welcher die obere Kryſtallhälfte der unteren ähnlich ist und einer jeden Fläche eine zweite entſpricht, die mit ihr im Parallelismus ist.

Achtes Kapitel.

Von den zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen.

§. 245.

Bisher haben wir die Kryſtalle ſo betrachtet, wie ſie ſich uns vollkommen individualiſirt darſtellen. Wir haben uns einen jeden Kryſtallkörper als etwas für ſich beſtehendes Ganzes und jede kryſtalliniſche Form, als etwas durch eine beſtimmte Anzahl von geraden, und unter beſtimmten Winkeln vereinigten Flächen Abgeſchloſſenes gedacht. Wenn gleich in der Natur die Kryſtalle ſeltener auf ſolche Weiſe, als unter einander und mit nicht kryſtalliſirten Maſſen verwachſen angetroffen werden, ſo läßt ſich doch die Möglichkeit nicht bezweifeln, daß unter gewiſſen Umſtänden eine jede Kryſtalliſazion als vollkommnes Individuum erſcheinen könne. Nachdem wir nun einen Blick geworfen haben auf die Mannigfaltigkeit der kryſtalliniſchen Formen, die unter dieſer Vorausſetzung der lebloſen Natur eigen ſind, ſo wie auf die Verhältniſſe, in denen die verſchiedenen Kryſtalliſazionen zu einander ſtehen, ſo iſt uns gegenwärtig noch übrig, die Verbindungen zu betrachten, in denen verſchiedene Kryſtallindividuen vorkommen. Hier kann übrigens für jetzt nur die Rede ſeyn von Verbindungen, die unter Individuen von derſelben kryſtalliniſchen Subſtanz ſich finden; indem die Art, wie Kryſtalle verſchiedener Mineralſubſtanzen vereinigt ſind, erſt in der Folge näher betrachtet werden ſoll.

Werfen wir einen allgemeinen Blick auf das Beiſammenvorkommen von Kryſtallen derſelben Mineralſubſtanz, ſo nehmen wir eine unmerkliche Abſtufung wahr, von dem vollkommen geſonderten Individuum bis dahin, wo eine groſſe Maſſe von unendlich vielen Individuen ſo zuſammengeſetzt iſt, daß keine Gränzen der verſchiedenen

aufgefunden werden können. Wo dieſes der Fall iſt, wo die einzelnen Körperindividuen ganz in einander verflößt und wo daher die Gränzen der Einzelnen aufgehoben ſind, da nimmt die große Maſſe den Charakter von einem Individuum an; und wenn gleich in dieſem großen Individuum die äußere Form des kleinen Kryſtalls verſchwindet, ſo gehet doch nicht ſelten die innere Form, die gewiſſen Kryſtallflächen entſpricht, in das große Individuum über und läßt in dieſem, in der Geſtalt von Abſonderungen, nach einem größeren Maaßſtabe, Flächen erſcheinen, die denen analog ſind, welche der Form des kleinſten Kryſtalls angehören.

Keine Mineralſubſtanz giebt häufiger Gelegenheit zu dieſen Wahrnehmungen, wie die des Polytyps, zumal in der Formazion des Kalkes. Von dem vollkommen individualiſirten Kalkſpathkryſtall, bis zu dem dichten Kalkſtein, der zu Alpen ſich erhebt, läßt ſich eine allmählige Abſtufung verfolgen. Hier iſt ein vollkommen ausgebildeter Kryſtall, an welchem ſämmtliche Flächen vorhanden ſind: eine Seltenheit bei dem Kalkſpath, die ſich aber u. A. auf eine merkwürdige Weiſe an den mit vielem Sande gemengten Kalkſpath von Fontainebleau zeigt. Dort iſt eine Gangdruſe von Kalkſpath, in welcher viele Kryſtallindividuen von derſelben Form, dicht neben einander auf ſolche Weiſe ſich befinden, daß der größere Theil der Flächen ſichtbar iſt. Daneben iſt eine andere, in welcher die Kryſtalle ſo verwachſen ſind, daß nur die Endſpitzen frei erſcheinen. Hier iſt eine Niere, dort iſt ein Gangtrumm von Kalkſpath ganz erfüllt; aber keine Kryſtalliſazion iſt deutlich ſichtbar. Statt deſſen iſt die Kalkſpathmaſſe kryſtalliniſch ſtänglich; die prismatiſche äußere Geſtalt der einzelnen Kryſtalle, iſt in der größeren Maſſe in eine kryſtalliniſche Abſonderung verwandelt. Auf jenem mächtigen Kalkſpathlager iſt keine Andeutung der prismatiſchen Form, aber wohl die Anlage zur Rhomboederbildung

ſichtbar. Die ganze Maſſe iſt kryſtalliniſch körnig; auch hier iſt die äußere Kryſtallform zur kryſtalliniſchen Abſonderung geworden. Dort iſt die Maſſe ſehr locker; an den einzelnen Körnern ſind noch hie und da Rhomboederflächen wahrnehmbar; hier iſt dagegen die Maſſe feſter. Sie gehet über in die Maſſe des ſchuppig-körnigen Kalkes, der unter dem Nahmen des Marmors bekannt iſt. An dieſem iſt nur noch eine Anlage zur kryſtalliniſchen Form ſichtbar; aber die kleinen Theile ſind ſchon ſo in einander verflößt, daß keine beſtimmte Gränzen unter verſchiedenen Individuen gezogen werden können. Aber welch' eine Verſchiedenheit, zwiſchen jenem grobkörnigen, kryſtalliniſchen Marmor und dieſem feinkörnigen, an welchem die ſchuppigen Theile kaum noch wahrzunehmen ſind! So unvollkommen und undeutlich in den kleinen Theilen dieſes Marmors die kryſtalliniſche Form erſcheint, ſo beſtimmt und deutlich iſt ſie dagegen zu erkennen, in den rhomboedriſchen Abſonderungen der Lagermaſſe, in denen die Flächen unter denſelben Winkeln verbunden ſind, welche die primären Flächen und die mit ihnen gleich laufenden Blätterdurchgänge des Kalkſpaths mit einander machen. Dieſe Abſonderungen ſind ſelbſt da noch ſichtbar, wo jener Marmor in einen dichten Kalkſtein übergehet *), an welchem die letzte Spur einer Blätterbildung im Kleinen verſchwunden iſt und in welchem nur noch die Splittern des Bruches, eine ſchwache Tendenz zur geradflächigen Bildung der kleinſten Theile verrathen.

Auf ähnliche Weiſe, wie bei dem Kalke, nur mit einer geringeren Mannigfaltigkeit von Zwiſchenſtufen, zeigt ſich bei mehreren anderen Mineralkörpern, der allmälige Uebergang vom einzelnen,

*) Den allmähligen Uebergang aus dem ſchönſten Marmor in einen vollkommen dichten, ſplittrichen Kalkſtein, habe ich in der Gegend von Carrara zu beobachten Gelegenheit gehabt.

vollkommen individualiſirten Kryſtall, bis in eine Maſſe, die in beträchtlichen Gebirgslagern, ja bei Einigen in ganzen Gebirgsmaſſen ſich darſtellen kann. Es gehören dahin u. A. Quarz, Feldſpath, Granat, Hornblende, Augit, Magneteiſenſtein, Eiſenglanz.

Die Verbindungen, in welchen gleichartige kryſtalliniſche Körper ſtehen, können hier nur bis dahin verfolgt werden, wo die deutliche Ausbildung einzelner Kryſtallindividuen ſich ſchließt. In ſpäteren Unterſuchungen werden wir die daran ſich reihenden Erſcheinungen beleuchten. Wenn gleich, wie wir geſehen haben, die Natur jener Ausbildung einzelner Kryſtallindividuen nicht immer eine ſcharfe Gränze ſetzt, ſo müſſen wir hier doch eine ſolche ziehen, um die Erſcheinungen nach ihren Unterſchieden beſtimmter auffaſſen und darſtellen zu können.

§. 246.

In den Verbindungen einzelner, gleichartiger Kryſtallkörper zeigt ſich eine weſentliche Hauptverſchiedenheit. Es wird darin entweder die Tendenz zur Bildung eines Kryſtallindividuums, oder das Beſtreben zur Darſtellung krummflächiger Körper wahrgenommen. Wo ſich die erſtere Tendenz offenbart, da iſt auch die Art, wie mehrere Kryſtallindividuen zu einem Ganzen verbunden ſind, den für die kryſtalliniſchen Bildungen im Allgemeinen geltenden Geſetzen unterworfen. Wo ſich hingegen das Beſtreben zeigt, durch krumme Flächen begränzte Körper zu bilden, da iſt die Wirkung der Kräfte, welche die kryſtalliniſche Form bedingen, nur auf die einzelnen Körper beſchränkt, welche zu einer Gruppe verbunden ſind; die Gruppirung ſelbſt richtet ſich dagegen nach den Geſetzen der gemeinen Anziehungskraft, deren Thätigkeit durch die ganze lebloſe Natur ver-

breitet iſt, und ſich nicht nach der Verſchiedenartigkeit der Subſtanz, verſchieden modifizirt zeigt. Uebrigens ſind auch dieſe beiden Abſtufungen von Erſcheinungen, durch Zwiſchenglieder verknüpft, bei denen es zweifelhaft bleibt, ob ſie der einen oder der anderen angehören. Wir wollen die Verbindungen der Kryſtalle nach jener Hauptverſchiedenheit etwas näher betrachten und zur beſtimmteren Bezeichnung derſelben, die zur erſten Abtheilung gehörigen, mit dem Nahmen der zuſammengeſetzten, ſo wie die zur zweiten Abtheilung zu zählenden, mit der Benennung der gruppirten Kryſtalliſazionen belegen.

§. 247.

Wie die Bildung gerader, unter beſtimmten Winkeln verbundener und um eine Achſe ſymmetriſch vertheilter Flächen, der Hauptcharakter der kryſtalliniſchen Formen iſt, ſo liegt auch in dem Anſchließen mit gewiſſen geraden Flächen, der allgemeinſte Charakter für die Kryſtallverbindungen, die wir zuſammengeſetzte Kryſtalliſazionen nennen. Die geraden Flächen, mit denen verſchiedene Kryſtallindividuen einander berühren, in welche die Gränzen der verſchiedenen, zu einem Ganzen verbundenen Kryſtallkörper fallen, haben beſtimmte Lagen, indem ſie gewiſſen Kryſtallflächen entſprechen, oder ſelbſt Kryſtallflächen ſind.

Wenn auf ſolche Weiſe verſchiedene Kryſtallindividuen an einander ſchließen, ſo werden in vielen Fällen gewiſſe benachbarte Flächen derſelben unter beſtimmten Winkeln zuſammen ſtoßen, die dann aber nicht immer, wie bei einem einfachen Individuum, ausſpringende ſeyn können, ſondern oftmals einſpringende ſeyn müſſen. Wenn z. B. A und B zwei horizontale Durchſchnitte von zwei Kryſtallindividuen ſind, die mit ihren Flächen b und b' an einander ſchließen, ſo bilden ihre Flächen e und e' mit einander an jeder Seite einen

einſpringenden Winkel. Wenn nun früher die Verbindung gerader Flächen unter ausſpringenden Winkeln zu den allgemeinſten Charakteren der einfachen Kryſtalliſazionen gezählt wurde (§. 97.), ſo gehört dagegen das Vorkommen von einſpringenden Winkeln zu den beſonderen Merkmalen der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen. Uebrigens iſt dieſes Merkmal weder ein ganz allgemeines, noch ein den zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen ausſchließend angehöriges; denn es kommen wohl zuſammengeſetzte Kryſtalliſazionen vor, an denen keine einſpringende Winkel ſichtbar ſind und es finden ſich einfache aber unvollſtändig ausgebildete Kryſtalle, die ebenfalls einſpringende Winkel beſitzen. Die einſpringenden Winkel an den zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen ſind eben ſo beſtimmt, wie die ausſpringenden an den einfachen Kryſtallen, weil die Größe jener, von den Größen dieſer abhängt. Wenn z. B. der Kantenwinkel, den die Flächen b und e an A bilden, dem Winkel gleich iſt, den die Flächen b′ und e′ an B mit einander machen und ſolcher = n; ſo iſt der einſpringende Winkel, den die Flächen e und e′ bilden, = 360° — 2 n.

§. 248.

Die zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen zeigen eine außerordentliche Mannigfaltigkeit in Hinſicht des Grades ihrer Vereinigung zu einem Individuum. An dem einen Ende der Reihe ſtehet das vollkommen einfache Individuum; an dem anderen ſtehen zwei oder mehrere, frei neben einander befindliche, vollkommne Individuen, die einander zwar mit gewiſſen Flächen berühren, aber an einander verſchiebbar ſind. Unmittelbar vor dieſer Gränze befindet ſich eine Verbindung von zwei oder mehreren vollkommen ausgebildeten Kryſtallindividuen, die mit gewiſſen Flächen ſo feſt an einander ſchließen, daß man ſie zuſammen für ein Ganzes anſprechen muß. Unmittelbar

vor der entgegengeſetzten Gränze, ſtehen Kryſtallverbindungen, an denen nur eine gewiſſe Reifung der Flächen die Zuſammenſetzung, das Daſeyn einſpringender Winkel offenbart, an welchen aber übrigens die allgemeineren Umriſſe, denen eines einfachen Individuums gleich ſind. Die unendlich mannigfaltigen Zwiſchenglieder dieſer Kette zeigen bald eine größere Annäherung zur einen, bald eine größere Hinneigung zur anderen Gränze. Es erſcheinen hier, wie überall in der lebloſen Natur, die entgegengeſetzten Tendenzen der Vereinigung und der Trennung, in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen. In der ganzen Reihe der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen iſt zwar die Tendenz, zwei oder mehrere Körperindividuen zu einem Ganzen zu verbinden, die vorherrſchende; aber ſie zeigt bald ein größeres, bald ein geringeres Uebergewicht über die entgegengeſetzte. Wo jene ihr Maximum erreicht, da verſchwindet in der Geſammtform des einen Individuums, die Aeußerung dieſer. Wo beide Tendenzen von gleicher Stärke ſind, da heben ſie einander auf; da löſt ſich das Band, welches verſchiedene Individuen zu einem Ganzen verknüpft und völlig getrennte Individuen ſtehen neben einander.

Wenn es gleich dem Gange unſerer bisherigen Unterſuchungen angemeſſener zu ſeyn ſcheint, die Kette der Erſcheinungen von dem einfachen Individuum aufſteigend bis dahin zu verfolgen, wo die Trennung mehrerer Individuen vollendet ſich zeigt, ſo dürfte doch die Darſtellung an Klarheit gewinnen, wenn wir den entgegengeſetzten Weg wählen.

Unter den zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen findet in Hinſicht der Anzahl von Individuen, die mit einander verbunden ſind, eine Verſchiedenheit Statt. Sehr oft ſind nur zwei Kryſtallindividuen zu einem Ganzen vereinigt; oder es ſind drei, vier, oder mehrere, ja wohl viele Individuen zu einem Kryſtallkörper verbunden. Man hat dieſem gemäß Zwillingskryſtalle, Drillingskry-

ſtalle, Vierlingskryſtalle unterſchieden *). Dieſe Verſchiedenheit iſt aber an ſich von ſehr viel geringerer Bedeutung, als die, welche in der verſchiedenen Art der Verbindung begründet iſt; daher wir auch auf die letztere, für die Anordnung unſerer weiteren Betrachtungen, ein größeres Gewicht legen werden.

§. 249.

Zuerſt wollen wir alſo die Art der Zuſammenſetzung betrachten, die der vollkommnen Sonderung verſchiedener Kryſtallindividuen am nächſten ſtehet; bei welcher zwei oder mehrere vollſtändige Kryſtallkörper mit gewiſſen Flächen an einander ſchließen. Die Flächen, mit denen die an einander gewachſenen Kryſtalle verbunden ſind, gehören entweder zu den primären oder zu den ſekundären. Bei mehreren Subſtanzen, denen ein iſometriſches Kryſtalliſazionenſyſtem eigen iſt, ſind zuweilen zwei reguläre Oktaeder ſo verbunden, daß ſie mit einer Fläche an einander ſchließen. Es werden auf dieſe Weiſe drei einſpringende Winkel von 141° 3′ 28″ gebildet. Denkt man ſich die Hauptachſe des einen Oktoeders ſenkrecht, ſo iſt die Hauptachſe des zweiten unter einem Winkel von 70° 31′ 44″ gegen jene geneigt.

Sekundäre Oktaeder finden ſich zuweilen auf ähnliche Weiſe an einander gewachſen. Die verlängerten Rektangulärokta eder des Waſſerkieſes, von deren Bildung im vierten Kapitel §. 171. die Rede war, kommen nicht ſelten zweifach verbunden vor, indem die beiden Individuen mit gleichartigen Flächen aneinander ſchließen **). Zuweilen ſind mehrere Paare auf gleiche Weiſe an einander gewach-

*) Hoffmann's Handb. d. Min. I. S. 147.

**) De pyrite gilvo. Tab. II. fig. 29.

ſener Individuen ſo verbunden, daß in die einſpringende Kante des einen Paares die ausſpringende eines zweiten paßt u. ſ. w. Es wird auf ſolche Weiſe eine mehrfach zuſammengeſetzte Kryſtalliſazion gebildet, die im Ganzen als ein rechteckiges Prisma ſich darſtellt, welches an dem einen Ende eine Zuſchärfung, an dem anderen einen derſelben entſprechenden, einſpringenden Winkel beſitzt; deſſen beide breiteren Seiten aus zwei, unter einem ſehr ſtumpfen, einſpringenden Winkel verbundenen Flächen beſtehen und an deſſen ſchmaleren Seiten und Seitenkanten Abſätze und Vorſprünge ſich zu zeigen pflegen. Dieſe merkwürdige Zuſammenſetzung ſtellt ſich ſehr ausgezeichnet unter den Kryſtalliſazionen des Strahlkieſes vom Roſenhöfer Grubenzuge bei Clausthal dar und gehört zu den Gebilden dieſes Erzes, die man wohl mit dem Nahmen des Hahnenkammkieſes belegt hat. Eine genauere Entwickelung derſelben iſt in meiner Abhandlung über den Waſſerkies enthalten *).

Am häufigſten kommen prismatiſche Kryſtalle der aniſometriſchen Syſteme an einander gewachſen vor, indem zwei oder mehrere Individuen mit Seitenflächen der Prismen verbunden ſind. Je mehr die Mineralſubſtanzen zum prismatiſchen oder linearen Typus hinneigen, um ſo mehr ſiehet man ſie in ſolchen Verbindungen. Mit der Größe der Prismenflächen wächſt die Kraft, welche verſchiedene Individuen zu vereinigen ſtrebt. Daher finden ſich z. B. Skapolith, Zeolith, Grau-Braunſtein, Grau-Spießglanzerz, Bleiſpath, Kallochrom, Salpeter, Strahlſtein, Kalkſpath, Bergkryſtall, Turmalin, Smaragd beſonders oft in aneinander gewachſenen Kryſtallen. Durch dieſe Vereinigung mehrerer Prismen, wird der Typus der Kryſtalliſazion nicht bedeutend verändert. Die Seiten der zuſammengeſetzten Prismen erhalten

*) De pyrite gilvo. pag. 24. Tab. II. fig. 28.

einſpringende Winkel, die, nach den verſchiedenen Größen der Seitenkantenwinkel der einfachen Prismen und nach der verſchiedenen Art ihrer Verbindung, bald größer, bald kleiner ſind. Beſitzen die einfachen Prismen horizontale Endflächen, ſo ſind auch die zuſammengeſetzten, wenn die einzelnen regelmäßig an einander ſtoßen, durch horizontale Flächen geſchloſſen; ſind hingegen die Enden der einfachen Prismen zugeſpitzt oder zugeſchärft, ſo geben ſich die transverſalen Flächen durch einſpringende Winkel, durch Vertiefungen, durch Einſchnitte oder Einkerbungen an den Enden zu erkennen.

Die an einander gewachſenen Kryſtalliſazionen zeigen in den Verhältniſſen unter den vereinigten Individuen, in der Art, wie ſie verbunden ſind und in Hinſicht der Form der Körper, die aus ihrer Zuſammenſetzung hervorgehen, oftmals nichts Regelmäßiges. Man bemerkt an den vereinigten Individuen keine gegenſeitige Beziehungen, keine beſondere Eigenſchaften, die in einem beſtimmten Zuſammenhange mit der Verknüpfung derſelben zu einem Körper von einer gewiſſen Form ſtehen. Die Verbindung der einzelnen Kryſtalle erſcheint alſo mehr als eine zufällige; weniger als eine durch die Form der einzelnen bedingte; wenn gleich, wie wir geſehen haben, die Art der Form doch nicht ganz ohne Zuſammenhang mit dem Vorkommen dieſer zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen iſt. Es muß aber einleuchten, daß ſie auf der niedrigſten Stufe der Verbindung ſtehen.

Zuweilen bemerkt man an den durch das Anſchließen mehrerer Individuen gebildeten Körpern, eine Hinneigung zu einer beſtimmten Geſammtform. So ſtellen ſich z. B. bei dem Grau-Braunſtein die Verbindungen vieler Prismen nicht ſelten, als ziemlich regelmäßige, rechtwinklich vierſeitige Prismen dar, die übrigens in den Längsfurchen der Seitenflächen und den Vertiefungen an den Enden, die Zuſammenſetzung verrathen. Solche Gebilde verknüpfen die erſte

Art der Zuſammenſetzung mit der zweiten, von welcher nun weiter die Rede ſeyn ſoll.

§. 250.

Inniger erſcheint die Verbindung von zwei oder mehreren Individuen, wenn dieſe in der Zuſammenſetzung eine Form beſitzen, die ihnen, wenn ſie einzeln vorkommen, nicht eigen zu ſeyn pflegt und die daher in einem nothwendigen Zuſammenhange mit der Form zu ſtehen ſcheint, die aus ihrer Verbindung hervorgehet. Dieſe Form iſt eine beſtimmte, weil die Formen der vereinigten Individuen beſtimmte ſind und weil die Verbindung einer gewiſſen Norm unterworfen iſt.

Es kommen mannigfaltige zuſammengeſetzte Kryſtalliſazionen vor, deren einzelne Individuen einen gewiſſen, oftmals auffallenden Mangel der Symmetrie zeigen, der den einfachen Kryſtallen nicht eigen zu ſeyn pflegt; und der in einem beſtimmten Zuſammenhange ſtehet mit der Geſtalt des durch die Zuſammenſetzung gebildeten Körpers. Am einfachſten ſtellt ſich dieſes in den knieförmigen Kryſtallen des Rutils dar. Zwei rechtwinklich vierſeitige, regulär achtſeitige, geſchoben vierſeitige, oder irregulär achtſeitige Prismen, die an dem einen Ende durch eine horizontale, an dem anderen hingegen durch eine unter 57° 9′ gegen die Achſe geneigte Fläche begränzt ſind, ſchließen mit dieſer geneigten Fläche ſo an einander, daß dadurch ein ausſpringender und ein einſpringender Winkel von 114° 18′ gebildet wird *), den bei der Fig. 250. dargeſtellten Kryſtalliſazion, die Flächen e und e′ mit einander machen. Das Kryſtalliſazionenſyſtem des Rutils iſt ohne Zweifel ein monodimetriſches. Im Uebrigen ſind ſeine Eigenthümlichkeiten für jetzt nur ſehr unvollkommen

*) Hauy Traite de Min. IV. pag. 299.

bekannt. Auch läßt ſich noch nicht über das Verhältniß entſcheiden, in welchem dieſes Syſtem zu dem des Anatas ſtehet, der in Hinſicht der Miſchung mit dem Rutil zunächſt verwandt zu ſeyn ſcheint. Dürfte man nach der Analogie mit anderen zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen urtheilen, ſo würde man vielleicht die geneigte Fläche, mit welcher die beiden Kryſtallindividuen des Rutils an einander zu ſchließen pflegen, für primäre halten können; denn beſonders oft entſpricht die Verbindungsebne der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen den primären Flächen. Auf dieſe Annahme beziehet ſich die in der 250ten Figur den Seitenflächen der Prismen gegebene Bezeichnung.

§. 251.

Zuſammengeſetzter iſt die Verbindung, in welcher oft vier Kryſtallindividuen des Stauroliths vorkommen, die mit einander verſchiedene Kreuzkryſtalliſazionen bilden. Auf den erſten Blick haben dieſe zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen das Anſehen, als wenn zwei einfache Prismen einander entweder unter rechten, oder unter ſchiefen Winkeln durchſetzten. Bei genauerer Unterſuchung ergiebt ſich aber, daß vier ähnliche, aber aſymmetriſch gebildete Individuen, mit ihren transverſalen Flächen an einander ſchließen. Bei der rechtwinklichen Kreuzkryſtalliſazion (Fig. 251.) iſt jedes der vier Kryſtallindividuen an dem einen Ende durch Flächen zugeſchärft, die unter Winkeln von 45° gegen die Hauptachſe geneigt ſind, daher die Flächen b und b' einſpringende Winkel von 90° mit einander bilden. Bei der ſchiefwinklichen Kreuzkryſtalliſazion (Fig. 252.) iſt dagegen die Verbindung ſo, daß die Flächen e und e' einſpringende Winkel von 120° und 60° mit einander machen*).

*) Hauy Traité de Min. III. pag. 96.

Die an einander ſchließenden Winkel ſind daher von verſchiedener Art. Jedes der vier Individuen iſt durch Flächen zugeſchärft, von denen die eine unter einem Winkel von 60°, die andere hingegen unter einem Winkel von 30° gegen des Achſe des Prisma geneigt iſt.

§. 252.

Der Arragonit iſt zur Bildung von zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen ganz vorzüglich geneigt. Aber wie in ſeinem Kryſtalliſazionenſyſteme der prismatiſche oder lineare Typus überhaupt vorherrſcht, ſo ſind auch ſeine zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen am häufigſten prismatiſch, indem darin die einfachen Kryſtalle mit den Prismenflächen an einander ſchließen. Das einfachſte Arragonit-Prisma entſpringt aus der Verlängerung eines Rektangulároktaeders. Die Flächen, welche die Verlängernng trifft, ſtoßen unter Winkeln von 116° und 64° zuſammen. Von dieſen geſchoben vierſeitigen Prismen, kommen mehrere Individuen auf verſchiedene Weiſe zuſammengewachſen vor, wodurch am häufigſten irreguläre ſechsſeitige, aber auch wohl durch mehrere Seitenflächen begränzte Prismen gebildet werden. Hätten die einfachen Prismen ihre ſymmetriſche Form, ſo würden jene ſechsſeitigen Prismen aus ihrer Verbindung nicht hervorgehen können. Durch eine abnorme Bildung derſelben wird aber ein ſolches Anſchließen und die Darſtellung von zuſammengeſetzten Kryſtallkörpern möglich. Dieſe würden oftmals von einfachen Kryſtallen ſchwer zu unterſcheiden ſeyn, wenn nicht gemeiniglich Einkerbungen an den Endkanten, oder auf den Endflächen, die von den nicht in gegenſeitiger Berührung ſich befindenden Flächen der Rektangulároktaeder herrühren, oder einſpringende Winkel an den Seiten der Prismen, die Zuſammenſetzung verriethen.

Eine der gewöhnlichſten Zuſammenſetzungen bei dem Arragonit iſt die, wovon die 253ſte Figur einen horizontalen Queerſchnitt dar-

ſtellt. Durch die hier gezeichnete Verbindung von vier geſchoben vierſeitigen Prismen, wird ein gedrucktes, ſechsſeitiges Prisma eingeſchloſſen, mit vier Seitenkanten von 116° und zwei Seitenkanten von 128°. Der Raum würde aber nicht erfüllt ſeyn, wenn nicht jedes Prisma gegen die Mitte des durch die Zuſammenſetzung gebildeten Körpers, aſymmetriſch erweitert wäre. Die Flächen e, womit die benachbarten Prismen an einander ſchließen, ſind vergrößert und mit ihnen ſind andere Flächen x rechtwinklich verbunden, wodurch die Vereinigung der beiden Prismen-Paare vermittelt wird. Es kommen zuſammengeſetzte Arragonit-Prismen mit denſelben Winkeln vor, deren Seitenflächen von gleicher Breite ſind. Die Verbindungsart der einfachen Prismen iſt dabei dieſelbe, aber die Abweichung von der ſymmetriſchen Bildung iſt noch größer. Man erhält eine Vorſtellung davon, wenn man ſich denkt, daß jedes der vier Prismen zwei breitere und zwei ſchmalere Seiten habe und außerdem gegen die Mitte des zuſammengeſetzten Kryſtallkörpers auf ähnliche Weiſe, wie das zuvor beſchriebene, aſymmetriſch erweitert ſey (Fig. 254).

Noch größer iſt die Unregelmäßigkeit der zuſammengewachſenen Kryſtalle, wenn ſie ein ſechsſeitiges Prisma bilden, deſſen Winkel von 116° und 128° ſo liegen, wie es die 225ſte Figur im horizontalen Queerdurchſchnitt darſtellt. In dieſer zuſammengeſetzten Kryſtalliſazion ſind auch vier Prismen verbunden. Das Prisma A iſt ſymmetriſch geformt. Daran ſchließen zwei ſehr unregelmäßige Prismen von gleicher Größe, B und C, die man ſich mit zwei breiteren und zwei ſchmaleren Flächen verſehen und außerdem noch gegen die Mitte aſymmetriſch erweitert denken muß. Die Begränzung der Erweiterung wird durch eine Fortſetzung der Fläche e, durch eine unter einem Winkel von 122° dagegen geneigte Fläche z und durch eine Fläche y bewirkt, welche mit der Fläche e einen Winkel von

64° macht. In den durch die beiden Flächen y gebildeten, einſpringenden Winkel von 116° paßt ein kleineres Prisma D. Daß dieſe zuſammengeſetzte Kryſtalliſazion wirklich auf die beſchriebene Weiſe gebildet wird, davon überzeugt man ſich beſonders durch die Unterſuchung von Kryſtallen, an deren Enden die nicht an einander ſchließenden Flächen der prismatiſch verlängerten Rektangulároktaeder ſich zeigen *).

Ein anderes zuſammengeſetztes Arragonit-Prisma wird durch die Verbindung von zwei gleichen, ſymmetriſch geformten Prismen A und B bewirkt, an welche zwei gleiche, aſymmetriſch erweiterte C und D ſchließen (Fig 256.). Die Erweiterungen dieſer werden begränzt durch eine Fortſetzung der Fläche e und durch eine Fläche y, die mit jener einen Winkel von 64° macht. Auf dieſe Weiſe wird an der einen Seite des zuſammengeſetzten Kryſtalls, ein einſpringender Winkel von 128° gebildet. Sind an den Enden des zuſammengeſetzten Prisma die nicht an einander ſchließenden Flächen der zuſammengewachſenen, verlängerten Rektangulároktaeder ſichtbar, ſo ſtellt das Ganze ſich ſo dar, wie es die 257ſte Figur zeigt.

So abweichend die Bildung der zuſammengeſetzten Arragonit-Prismen iſt — deren Mannigfaltigkeit ſich nicht auf die hier beſchriebenen beſchränkt — ſo haben ſie doch ſämmtlich die Eigenſchaft mit einander gemein, daß in der Verbindung wenigſtens zwei aſymmetriſch geformte Prismen ſich befinden, deren Erweiterungen, oder deren nicht zur gewöhnlichen Form der einfachen Kryſtalle gehörige Flächen, an entgegengeſetzten Seiten liegen. Die 258ſte Figur

*) Ich verdanke der Güte des Herrn Rodriguez ausgezeichnete Kryſtalle vom Spaniſchen Arragonit, unter welchen ſich auch ein vollkommen ausgebildetes Exemplar dieſer zuſammengeſetzten Kryſtalliſazion befindet.

ſtellt zwei iſolirte, aſymmetriſche Prismen vor, die denen ähnlich ſind, welche die 253ſte Figur vereinigt darſtellt. Das Prisma A iſt an der rechten Seite, das Prisma B, an der linken, durch das Stück m erweitert. Schließen nun Beide mit den ungleichnahmigen Seiten an einander, ſo entſtehet die Hälfte der obigen zuſammengeſetzten Form.

§. 253.

Silberſpießglanz kömmt auch zuweilen in zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen von prismatiſchem Typus vor. Eine Art derſelben ſtellt die 259ſte Figur im horizontalen Queerdurchſchnitt dar. Die zuſammengewachſenen Prismen haben eine aſymmetriſche Form. Ihre freien Seiten werden durch die Flächen e, diejenigen hingegen, mit denen die verſchiedenen Individuen an einander ſchließen, durch Flächen BB ꝛc. gebildet, die gegen ihre Stützen unter Winkeln von 59° 2′ 10″ geneigt ſind. Die freien Flächen e erhalten dadurch ſolche Lagen, daß die den benachbarten Prismen angehörigen, unter einſpringenden Winkeln von 151° 55′ 40″ zuſammenſtoßen. Dieſe ſehr ſtumpfen Winkel ſtellen ſich gemeiniglich nicht vollkommen dar. Die Seitenflächen der zuſammengeſetzten Kryſtalle ſind gewöhnlich ſtark gefurcht und eine Konkavität derſelben deutet jene einſpringenden Winkel an. Die Linien, welche die vorſpringenden Kanten B, B′, B″, B‴ verbinden, machen mit einander Winkel von 118° 4′ 20″ *). Sind auf dieſe Weiſe fünf Prismen zuſammen gewachſen, ſo mißt der

*) Dieſe geringe Abweichung von den Winkeln des regulär ſechsſeitigen Prisma, könnte verleiten, die zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen des Silberſpießglanzes, wenn man ſie, wie gewöhnlich, nicht ganz entblößt ſiehet, für einfache, regulär ſechsſeitige Prismen zu halten.

einſpringende Winkel x y z, 50° 21′ 40″. Sind nur vier Prismen verbunden, ſo ſtellt ſich die Lücke in einem einſpringenden Winkel von 112° 17′ 20″ dar. Auch dieſe Lücken, die an den Kryſtallen von Andreasberg mit Kalkſpath ausgefüllt zu ſeyn pflegen, ſind gewöhnlich nicht ſo beſtimmt ausgebildet, wie die Berechnung ſie angiebt. Die Enden der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen des Silberſpießglanzes, von denen auch noch andere Modifikazionen vorkommen, ſind entweder durch horizontale, oder durch transverſale Flächen, zuweilen durch beide gemeinſchaftlich geſchloſſen. Die transverſalen Flächen, die zu den primären, zu den Gränzflächen d, oder zu anderen ſekundären Flächen gehören, bilden mit einander auch Theils einſpringende, Theils ausſpringende Winkel.

§. 254.

Der Kyanit kommt nicht ſelten in zuſammengewachſenen Prismen vor. Die 260ſte Figur ſtellt die Zuſammenſetzung, wie ſie ſich am häufigſten zeigt, im horizontalen Queerdurchſchnitt dar. Zwei aſymmetriſche Prismen ſchließen mit den Flächen b an einander. Die Flächen e bilden an der einen Seite einen ausſpringenden, an der anderen einen einſpringenden Winkel von 154° 20′. An der Seite, an welcher die zuſammengeſetzte Kryſtalliſazion den einſpringenden Winkel beſitzt, pflegt an jedem Prisma neben der Fläche e eine Fläche α zu liegen. An der entgegengeſetzten Seite pflegen dieſe Flächen zu fehlen. Sind ſie vorhanden, ſo bilden ſie, wie es die punktirten Linien andeuten, mit einander einen einſpringenden Winkel von 98° 56′. Sind die Enden der Prismen einſeitig durch die Flächen d geſchloſſen (§. 199.), ſo bilden dieſe an dem einen Ende der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazion einen ausſpringenden, an dem anderen, einen einſpringenden Winkel von 147° 48′.

Die beiden Prismen dieſer zuſammengeſetzten Kyanit-Kryſtalliſazion, ſtehen in Hinſicht ihrer aſymmetriſchen Bildung, in einem ähnlichen Verhältniſſe zu einander, wie die einfachen Prismen, welche die oben beſchriebenen, zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen des Arragonits bilden; aber die Art ihrer Verbindung iſt verſchieden. Stellt man die einfachen Kyanit-Prismen im Gedanken neben einander (Fig. 261.), ſo liegt die Fläche α an dem Prisma A an der linken Seite, an dem Prisma B, an der rechten; Beide ſchließen aber in der Fig. 260. dargeſtellten Zuſammenſetzung mit den gleichnahmigen, vorderen Seiten b an einander.

§. 255.

Wir wenden uns zu einer noch höheren Stufe der Verbindung, auf welcher zuſammengeſetzte Kryſtalliſazionen ſtehen, derer Bildung als eine Vereinigung von Stücken oder Abſchnitten verſchiedener Individuen erſcheint. Dieſe Abtheilung enthält eine beſonders große Mannigfaltigkeit verſchiedenartiger Gebilde, von denen hier nur die Hauptmodifikazionen bezeichnet und durch einige Beiſpiele erläutert werden können.

Wenn man die zu einem Ganzen verbundenen Stücke verſchiedener Kryſtallindividuen im Gedanken ergänzt, ſo fällt gemeiniglich das Ergänzungsſtück des einen Individuums mit einem Theile des Körpers vom anderen Individuum zuſammen. Der körperliche Raum, den die verſchiedenen Individuen auf dieſe Weiſe gleichſam gemein haben, liegt bald an der einen oder anderen Seite, bald in der Mitte derſelben. Im erſteren Falle hat die Zuſammenſetzung das Anſehen von in einander geſchobenen, in einander greifenden Kryſtallen; im letzteren Falle glaubt man dagegen einander durchſetzende Kryſtalle zu ſehen. Die zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen der erſten Art, wollen wir verwachſene, ſo wie

die der zweiten, durchwachſene oder durch einander gewachſene nennen, um ſie dadurch von den zuvor betrachteten, zuſammengewachſenen und an einander gewachſenen zu unterſcheiden. In den verwachſenen Kryſtalliſazionen, pflegt von jedem Individuum nur ein Stück vorhanden zu ſeyn; wogegen in den durchwachſenen von einem Individuum gemeiniglich mehrere getrennte Stücke ſich befinden. Ein Individuum iſt darin gemeiniglich vollſtändig, mit welchem dann von einem anderen, oder von mehreren anderen, Stücke vereinigt ſind.

§. 256.

Die Kryſtallſtücke, welche die verwachſenen Kryſtalliſazionen zuſammenſetzen, erſcheinen als Abſchnitte oder Ausſchnitte von einfachen Kryſtallkörpern. Die Ebenen dieſer Abſchnitte und Ausſchnitte entſprechen gewiſſen Kryſtallflächen. Ihre Lagen ſind vom größten Einfluß auf die Beſchaffenheiten der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen. Häufig ſind ſie mit den primären Flächen im Parallelismus; oft entſprechen ſie der einen oder anderen Gränzfläche der verſchiedenen Zonen; zuweilen anderen ſekundären Flächen.

Die Anzahl der Kryſtallindividuen, von denen Stücke verbunden ſind, die Art ihrer Verbindung, ſo wie ihre gegenſeitigen Verhältniſſe, können ebenfalls die Beſchaffenheiten der verwachſenen Kryſtalliſazionen modifiziren. Die vereinigten Stücke ſind bald von gleicher, bald von verſchiedener Größe. Bald machen die Stücke den größeren, bald den kleineren Theil der einfachen Individuen aus, denen ſie angehören. Werden die einfachen Kryſtalle von gewiſſen Durchſchnittsebnen in Stücke von verſchiedener Geſtalt getheilt, ſo können von denſelben Individuen verſchiedene Stücke Verbindungen eingehen.

Denkt man ſich die Kryſtallindividuen, von welchen Stücke mit einander verbunden ſind, vollſtändig ausgebildet, ſo fallen ihre Hauptachſen entweder zuſammen, oder ſie ſind im Parallelismus, oder ſie ſchneiden einander unter beſtimmten Winkeln. Das erſte Verhältniß findet Statt, wenn die Durch- oder Abſchnitts-Ebnen horizontale ſind; das zweite, wenn ſie vertikale ſind; das dritte, wenn ſie eine transverſale Lage haben.

Oftmals iſt es gleichgültig, ob man die Theile der verwachſenen Kryſtalliſazionen, welche das Anſehen von Ab- oder Ausſchnitten haben, als unvollkommen ausgebildete, oder als im hohen Grade aſymmetriſch geformte Kryſtallindividuen betrachtet, an deren einer oder anderer Seite, an deren einem oder anderem Ende, eine Fläche im Verhältniß zu anderen ſehr die Oberhand hat, oder eine Fläche die Stelle von mehreren anderen vertritt. Es findet alſo keine ſcharfe Scheidung der zuſammen gewachſenen und verwachſenen Kryſtalliſazionen Statt, ſondern ein allmäliger Uebergang von der einen Stufe der Verbindung zur Anderen.

§. 257.

Wir wollen hier zuerſt die Art von verwachſenen Kryſtalliſazionen betrachten, bei welcher die Ebenen der Ab- oder Ausſchnitte den primären Kryſtallflächen entſprechen.

In den iſometriſchen Syſtemen kömmt zuweilen eine Verbindung von Oktaederſegmenten vor, an welcher drei einſpringende Winkel von 141° 3′ 28″ ſich befinden, die mit drei ausſpringenden Winkeln von derſelben Größe abwechſeln. Es wird dieſe Form dargeſtellt, wenn man ein reguläres Oktaeder nach der Ebne abcdef (Fig. 263.), die mit zwei ſeiner Flächen im Parallelismus iſt, durchtheilt, und das eine Segment an dem anderen, während dieſes

ruhet, um einen Winkel von 60° um eine Linie drehet, die durch den Mittelpunkt des Kryſtallkörpers und rechtwinklich durch zwei Oktaederflächen gehet. Auf dieſe Weiſe läßt ſich jene Zwillingskryſtalliſazion zwar konſtruiren; aber eine ſolche Konſtrukzion entſpricht nicht dem allgemeinen Geſetze, welches in der Bildung der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen herrſcht, nach welchem dieſe durch Verbindungen von verſchiedenen Individuen, oder von Theilen verſchiedener Individuen bewirkt werden. Man erhält einen richtigen Begriff von der Bildung jener zuſammengeſetzten Kryſtalliſazion, wenn man ſich zwei gleiche, reguläre Oktaeder A und B denkt, von denen das erſte von der linken nach der rechten Seite, durch die Ebne abcdef, und das zweite von der rechten nach der linken Seite durch die Ebne ghiklm durchgetheilt iſt; und wenn man ſich dann vorſtellt, daß das untere oder linke Segment von dem Oktaeder A, mit dem unteren oder rechten Segmente von dem Oktaeder B ſo verbunden iſt, daß gh an ab, hi an cb ſchließt u. ſ. w. Bei dieſer Zuſammenſetzung fällt die Verbindungsebne mit den Durchſchnittsebnen zuſammen; die Flächen, welche die einſpringenden Winkel bilden, ſind reguläre Dreiecke; die Flächen hingegen, welche unter ausſpringenden Winkeln zuſammentreffen, Trapeze. Zuweilen ſind aber Statt der unteren, die oberen Segmente, alſo das rechte, von dem Individuum A und das linke von dem Individuum B, ſo verbunden, daß ſie mit den Flächen P an einander ſchließen, wobei die Flächen, welche die ausſpringenden Winkel bilden, eine dreieckige, und die, welche unter einſpringenden Winkeln zuſammenſtoßen, eine trapeziſche Figur beſitzen. Sind Statt der beiden Oktaeder-Abſchnitte, zwei Oktaeder-Ausſchnitte verbunden, ſo haben die beiden freien Seiten der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazion, eine ſechseckige Figur. Zuweilen iſt ein Oktaeder-Abſchnitt mit einem Oktaeder-Ausſchnitte vereinigt. Auch kommen wohl Kombinazionen

unter den verſchiedenen Arten dieſer zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen vor. Die Abſchnitte oder Ausſchnitte, welche die Verbindungen eingehen, ſind im Verhältniß zu den Oktaedern, denen ſie angehören, bald ſtärker, bald ſchwächer. Sie ändern von der dünnſten Tafelform, bis zu einer Form ab, die ſich kaum von der des vollkommnen Oktaeders unterſcheiden läßt. Eine gemeinſchaftliche Gränze für die Reihen dieſer aus Theilen von Oktaedern zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen, bildet die oben bereits erwähnte Verbindung von zwei vollkommnen Oktaedern (§. 248.).

Die hier beſchriebenen Formen finden ſich bei mehreren Mineralſubſtanzen, deren Kryſtalliſazionen zum iſometriſchen Syſteme gehören. Mir ſind ſie beſonders bei dem Golde, dem Kupferkieſe, der Zinkblende *) und dem Alaun vorgekommen.

§. 258.

Die bekannteſten Zwillingskryſtalliſazionen des Zinnſteins gehören ebenfalls zu denen, bei welchen die Durchſchnittsebnen mit den primären Flächen im Parallelismus ſind. Wenn A und B (Fig. 264) Durchſchnitte einer Zinnſteinkryſtalliſazion 8 P. 4 E. nach Vertikalnormalebnen darſtellen, ſo pflegen die Segmente, welche die Zwillingskryſtalle zuſammenſetzen, durch Ebnen gebildet zu ſeyn, welche die Lagen der Linien a b und c d haben. Die Durchſchnittsebne iſt in dem einen Individuum von der linken Seite gegen die rechte, in dem

*) In der an Seltenheiten ſehr reichen Sammlung des Herrn Obermedizinalrathes Ritters Blumenbach, deren mir gütigſt geſtattete Benutzung, auch für dieſe Unterſuchungen mannigfaltigen Gewinn dargeboten hat, befinden ſich ausgezeichnete Zwillingskryſtalle einer braunen Zinkblende von Offenbanya, an welcher die verſchiedenen Arten der oben beſchriebenen Zuſammenſetzung aus Oktaeder-Segmenten ſichtbar ſind.

anderen umgekehrt geneigt. Wenn nun die beiden unteren Segmente jener Individuen, ein linkes von dem Kryſtall A und ein rechtes von dem Kryſtall B, ſo verbunden ſind, daß c an b und d an a ſchließt (Fig. 265.), ſo wird durch zwei Flächen P ein einſpringender und durch zwei Flächen P' ein ausſpringender Winkel von 135° 25′ 18″ gebildet. Die Hauptachſen der beiden Kryſtallindividuen ſind dabei unter einem Winkel von 112° 17′ 26″ gegen einander geneigt. Verſchiedene Modifikazionen dieſer Zwillingsbildung werden bewirkt, Theils durch eine verſchiedene Stärke der Segmente, Theils durch die verſchiedenen Formen der einfachen Kryſtalle. Haben z. B. die Durchſchnittsebnen die Lagen der punktirten Linien (Fig. 264.), ſo verſchwinden in der Zwillingskryſtalliſazion die Stücke der Flächen P, welche den einſpringenden Winkel mit einander machen und es bilden Statt deſſen die Flächen e und e' einen ausſpringenden Winkel von 112° 17′ 26″. Am häufigſten kommen Zwillingsbildungen vor, die durch Segmente der Kryſtalliſazion

$$8\,P.\ 4\,B.\ 4\,E.\ 8\,BA\,\tfrac{1}{2}.$$
$$P\quad b\quad e\quad o$$

oder der Form $4\,B.\ 8\,BA\,\frac{1}{2}.$ bewirkt werden.
$$b\quad o$$

Die 266ſte Figur ſtellt eine durch Segmente der letzteren gebildete Zwillingskryſtalliſazion vor. Hier fehlen die primären Flächen ganz und die Kanten d und d' machen mit einander den einſpringenden und ausſpringenden Winkel von 135° 25′ 18″.

Es kommen bei dem Zinnſtein auch mehrfach zuſammengeſetzte Kryſtalliſazionen vor, die durch die Verbindung von Ausſchnitten verſchiedener Individuen gebildet werden. Dieſe können z. B. bewirkt werden, indem außer den Durchſchnittsebnen a b und c d (Fig. 264.) auch noch Durchſchnitte nach den Ebnen f g und h i vorhanden ſind und nun der Ausſchnitt x von dem Kryſtall A mit dem Ausſchnitte y

von dem Kryſtall B verbunden iſt und daran noch ein analoger Ausſchnitt von einem dritten Individuum ſich ſchließt, oder mehrere andere Ausſchnitte ſich damit vereinigen. Phillips hat in der oben angeführten Abhandlung über den Zinnſtein, verſchiedene Arten mehrfach zuſammengeſetzter Kryſtalliſazionen beſchrieben.

§. 259.

Eine analoge Zwillingsbildung kommt bei dem Kalkſpath vor, welche Mineralſubſtanz übrigens zu denen gehört, die ſehr wenig geneigt ſind, in zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen ſich darzuſtellen. Zwei regulär ſechsſeitige Prismen 2 A. 6 E. mit abwechſelnd breiteren und ſchmaleren Seitenflächen (Fig. 267.), ſind durch Ebnen, die primären Flächen entſprechen, ſo getheilt, daß der Durchſchnitt von einer oberen Kante zu einer diagonal entgegengeſetzten unteren, und zwar bei dem Prisma A, von der rechten nach der linken Seite, bei dem Prisma B hingegen, von der linken nach der rechten Seite gehet. Beide Prismen verhalten ſich dabei ſo gegen einander, daß ſie zwei breitere Seiten einander zukehren, indem die ſchmalere Fläche, gegen welche die Durchſchnittsebne ſich neigt, bei dem Kryſtall A an der linken, bei dem Kryſtall B, an der rechten Seite liegt. Wenn nun die beiden oberen Segmente zuſammen treten und die Durchſchnittsebnen an einander ſchließen, ſo treffen die Hauptachſen unter einem Winkel von 90° zuſammen und die Endflächen a und a' bilden eine ausſpringende, rechtwinkliche Kante, die Reſte der Flächen e und e' hingegen einſpringende Winkel mit einander (Fig 268.). Dieſe einſpringenden Kanten verſchwinden, wenn die Durchſchnittsebnen die Lage haben, welche die punktirten Linien andeuten *). An einem großen, ſehr ausgezeichneten Zwillingskry-

*) Ein Zwillingskryſtall von dieſer Art befindet ſich in der durch

ſtall, den das hieſige Akademiſche Muſeum beſitzt, fehlen die hinteren Flächen e und e', daher ſich nur eine einſpringende Kante an der vorderen Seite zeigt. Der Zwillingskryſtall hat die Form, welche die 268ſte Figur mit der punktirten Ergänzung darſtellt.

§. 260.

Wir wollen jetzt zur Betrachtung anderer zuſammengeſetzter Kryſtalliſazionen übergehen, bei denen die Durchſchnittsebnen gewiſſen Gränzflächen aus den verſchiedenen Zonen entſprechen.

Wenn man der im Früheren entwickelten Anſicht folgt, nach welcher die Kryſtalliſazionen von Saphir, Chryſoberyll, Korund, Spinell, Pleonaſt, Gahnit, zu demſelben Syſteme gehören, deſſen Grundform ein ſpitzes Rhomboeder iſt, ſo müſſen, indem das reguläre Oktaeder des Spinells und Gahnits als ein zu jenem Rhomboeder gehöriges Prismatoïd erſcheint, auch die dieſen Formazionen eigenen, durch Oktaedersegmente gebildeten Zwillingskryſtalliſazionen, auf andere Weiſe betrachtet werden, als die der Form nach ihnen ähnlichen, zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen der iſometriſchen Syſteme, von denen im 256ſten Paragraph die Rede war. Dieſe Zwillingskryſtalliſazionen, welche bei dem Spinell und dem Gahnit nicht ſelten vorkommen, ſind in Beziehung auf die Verhältniſſe unter den Formen in dem Syſteme der Hartſtein-Subſtanz, von beſonderem Intereſſe. Die Durchſchnitts- und Verbindungsebenen entſprechen bei den zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen dieſes Syſtemes den horizontalen Flächen, denen auch, wie in der Folge gezeigt werden wird, der ausgezeichnetere

die vollſtändigſte Folge Harzer Kalkſpathkryſtalliſazionen ausgezeichneten Sammlung des Herrn Bergprobirers Bauerſachs zu Zellerfeld, welchem aufmerkſamen Beobachter ich die erſte Kunde jener Zwillingsbildung verdanke.

und der am Allgemeinſten bei den in Hinſicht der Struktur ſehr verſchiedenen Formazionen der Hartſtein-Subſtanz ſich findende Blätterdurchgang, im Parallelismus iſt. Es iſt früher gezeigt, daß mit dem primären Rhomboeder ein anderes korreſpondirt, welches durch die Flächen FA $\frac{1}{2}$. gebildet wird, und daß, wenn dieſe ſekundären Flächen mit den primären verbunden ſind, ein Bipyramidaldodekaeder mit Grundkanten von 141° 3′ 28″ entſpringt. Stellt man im Gedanken ein zum Grundrhomboeder gehöriges Prismatoïd und ein jenem ſekundären Rhomboeder angehöriges neben einander, ſo ſind dieſe Beiden zwar in Hinſicht der Form einander ähnlich, aber nicht kongruent, indem die Flächen des zweiten Prismatoïds dann erſt die Lage der Flächen des erſten annehmen, wenn man das erſtere um einen Winkel von 60° um die Achſe drehet. Denkt man ſich nun beide Prismatoïde vermittelſt einer horizontalen Ebene in der Mitte durchgetheilt, und das obere Segment des zweiten mit dem unteren des erſten ſo verbunden, daß übrigens keine Verrückung der Flächen Statt findet, ſo erhält man einen Begriff von der Zwillingskryſtalliſazion des Spinells und Gahnits, die, wenn man nur auf die Form ſiehet, der durch die 262ſte Figur dargeſtellten Zwillingskryſtalliſazion der iſometriſchen Syſteme völlig ähnlich iſt. Das Bipyramidaldodekaeder mit Grundkanten von 141° 3′ 28″ gleicht die Differenz des primären und des ſekundären Rhomboeders 6 FA $\frac{1}{2}$. aus. Die Formazion des Saphirs beſitzt die ausgleichende Form mit vollzähligen Flächen; wogegen bei dem Spinell und Gahnit die Tendenz zur Bildung von Formen mit unvollzähligen Flächen vorherrſcht. Jene zuſammengeſetzte Kryſtalliſazion verknüpft die einfachen Formen des Saphirs, mit den einfachen Kryſtalliſazionen des Spinells und Gahnits, indem in ihren ausſpringenden Winkeln die Tendenz zur Bildung eines Bipyramidaldodekaeders ſich offenbart; wogegen die Flächen, welche ihre einſpringenden Winkel darſtellen,

auf die Bildung der verſchiedenen Prismatoïde hinweiſen. Jene Zwillingskryſtalliſazion läßt ſich daher auch als ein Verbindungsglied betrachten, welches die beiden Haupttheile der Kette der zu den monotrimetriſchen Syſtemen gehörigen Formen vereinigt.

§. 261.

Zuſammengeſetzte Kryſtalliſazionen, bei welchen die Durchſchnitts- und Verbindungsebnen mit einer Diagonalebne, alſo mit einer vertikalen Gränzfläche b im Parallelismus ſind, kommen bei Subſtanzen, in deren Syſtemen der iſometriſche Typus vorherrſcht, ſelten vor. Die Rektangulärokt aeder des Waſſerkieſes zeigen ſich zuweilen in ſolchen Verbindungen *). Verwachſene Kryſtalliſazionen dieſer Art ſind dagegen beſonders Mineralkörpern eigen, in deren Syſtemen der prismatiſche Typus der vorwaltende iſt. Es gehören dahin u. A. die gewöhnlichſten Zwillingskryſtalliſazionen des Augits (Fig. 270.). Denkt man ſich zwei ähnliche Individuen von der Kryſtalliſazion, welche die 269ſte Figur darſtellt, durch eine den Flächen b parallele Ebene in zwei Stücke zertheilt und die beiden vorderen oder die beiden hinteren Segmente ſo vereinigt, daß die Durchſchnittsebne die Verbindungsebne wird, ſo treten zwei Flächen x des erſten Individuums, mit zwei Flächen x' des zweiten, an dem einen Ende der Zwillingskryſtalliſazion zu ausſpringenden Kanten oder zu einer vierflächigen Zuſpitzung, an dem anderen Ende hingegen zu einſpringenden Kanten zuſammen. Hauy konſtruirt **) nach dem Vorgange von Romé de l'Isle ***), dieſe

*) Es gehört dahin u. A. die in meiner Abhandlung über den Waſſerkies Tab. II. fig. 26. vorgeſtellte Zwillingskryſtalliſazion.

**) Traité de Min. II. pag. 86.

***) Cristallographie. II. pag. 416.

Zwillingskryſtalliſazion des Augits, wie viele andere, durch eine Theilung eines Individuums und eine Umdrehung der einen Hälfte; worauf ſich auch der von ihm gewählte Nahme der hemitropiſchen Form beziehet. Dieſe Konſtrukzion entſpricht aber, wie oben bereits bemerkt wurde, nicht dem allgemeinen, in der Bildung der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen herrſchenden Geſetze, welches nicht zu verkennen iſt, ſobald man dieſe Gebilde im Zuſammenhange und nach ihren Verhältniſſen zu den einfachen Kryſtalliſazionen betrachtet.

Die Bildung der gewöhnlichſten Zwillingskryſtalliſazion des Gypſes, der ſogenannten Schwalbenſchwanzform, kömmt im Weſentlichen mit der eben entwickelten überein. Auch hier hat die Durchſchnitts- und Verbindungsebne die Lage einer Diagonalebne. Auch hier treten zwei transverſale Flächen des einen Individuums mit zwei gleichen Flächen eines anderen, an dem einen Ende zu ausſpringenden, an dem entgegengeſetzten zu einſpringenden Kanten zuſammen. Dagegen iſt das Verhältniß der Zwillingsbildung zu den Blätterdurchgängen bei dem Gypſe verſchieden von dem bei dem Augite, welches aber erſt in der Folge weiter berückſichtigt werden kann.

§. 262.

Die gewöhnlichſten Zwillingskryſtalliſazionen des Feldſpaths, die z. B. ſo ausgezeichnet in dem porphyrartigen Granit von Karlsbad vorkommen, gehören ebenfalls zu dieſer Abtheilung, indem die Durchſchnitts- und Verbindungsebnen mit den Flächen b im Parallelismus ſind. Durch die Betrachtung derſelben wird man beſonders davon überzeugt, daß die gewöhnliche Art, ſolche zuſammengeſetzte Kryſtalliſazionen durch Umdrehung der einen Kryſtallhälfte zu konſtruiren, der Natur nicht angemeſſen iſt. Herr Profeſſor Weiß

hat dieſen Irrthum in ſeiner intereſſanten Abhandlung über jene Zwillingskryſtalliſazionen des Feldſpaths *) aufgedeckt und ihre merkwürdigen Eigenſchaften zuerſt in das rechte Licht geſtellt; wodurch zugleich die Bildung vieler anderer Zwillingskryſtalliſazionen aufgehellt worden. Verſchiedene Abänderungen einfacher Kryſtalliſazionen, ſetzen die Zwillingskryſtalliſazionen auf ähnliche Weiſe zuſammen. Um ſich einen Begriff davon zu verſchaffen, denke man ſich zwei Individuen von der aſymmetriſchen Kryſtalliſazion

2B. 4E. 2D'. 2B'A ½. (Fig. 271.)
b e d' p'

durch vertikale, den Flächen b parallele Ebnen in zwei Stücke getheilt. Die Zwillingskryſtalliſazionen beſtehen ſtets aus zwei gleichnahmigen Hälften verſchiedener Individuen, indem ſolche mit den durch die Theilung gebildeten Flächen ſo an einander ſchließen, daß ein Stück der Fläche p' mit einem Stücke der Fläche d' zuſammentrifft. Je nachdem nun zwei vordere, oder zwei hintere Segmente, zwei von der rechten oder von der linken Seite — wenn man nehmlich die beiden einfachen Individuen ſo ſtellt, daß man gegen eine Fläche d' ſiehet — verbunden ſind, entſpringen zwei verſchiedene Arten von Zwillingskryſtalliſazionen, die auch Beide in der Natur vorkommen. Da die Flächen p' und d' verſchiedene Neigungen haben, ſo können auch die beiden Kryſtalltheile nicht genau an einander ſchließen, ſondern es wird das eine über das andere etwas hervorſtehen müſſen. Da, wo ſolches der Fall iſt, pflegt der vorragende Theil über die Fläche des angränzenden mehr oder weniger hinüber zu greifen, indem das eine Kryſtallindividuum, die weitere Ausbildung des anderen, an jener Stelle nicht beſchränkte. Daher pflegen denn aber auch jene Zwillingskryſtalliſazionen des Feldſpaths nicht aus zwei

*) Schweiggers Journal für Chemie u. Phyſik. 10. Bd. S. 223.

Kryſtallhälften im ſtrengſten Sinne des Wortes zu beſtehen. — Zuweilen ſind auf ſolche Weiſe von mehreren Kryſtallindividuen, Theile ein- und übergreifend mit einander verbunden.

§. 263.

Verwachſene Kryſtalliſazionen, bei welchen die Durchſchnitts- und Verbindungsebnen einer Vertikalnormalebne, alſo einer vertikalen Gränzfläche e entſprechen, kommen u. A. bei dem Schwerſtein vor. Die 272ſte Figur ſtellt einen Zwillingskryſtall dieſer Art dar. Hier muß man ſich vorſtellen, daß zwei Individuen der Kryſtalliſazion 8 P. 8 D.

P d

nach einer Vertikalnormalebne in zwei ungleiche Theile getheilt ſind und daß die größeren Stücke, mit den durch die Theilung gebildeten Flächen an einander ſchließen, wobei je zwei primäre Flächen der beiden Individuen vereinigt erſcheinen und einſpringende Kanten durch das Zuſammentreffen der den verſchiedenen Individuen angehörigen Flächen d' und d bewirkt werden *).

§. 264.

Auch der Wolfram ſtellt ſich zuweilen in Zwillingskryſtalliſazionen dar, die zu dieſer Abtheilung gehören. Die aſymmetriſchen Formen dieſer Subſtanz zeigen eine beſondere Neigung zur Bildung derſelben. Vorzüglich habe ich ſie aus Segmenten von Kryſtallen zuſammengeſetzt gefunden, in deren horizontaler Zone zwei in hori-

*) Unter den koloſſalen Schwerſtein-Kryſtallen von Schlackenwalde, welche das hieſige Akademiſche Muſeum aus der Sammlung des alten, berühmten Metallurgen Schlüter beſitzt, befindet ſich ein Exemplar, welches dieſe Zwillingsbildung zeigt.

zontaler Richtung verlängerte Flächen e, mit zwei Flächen BB 2. und zwei anderen BB 4. in Verbindung ſtehen. Man denke ſich zwei Kryſtallindividuen, denen folgende Zeichen zukommen:

8P. 2E. 2BB′2. 2B′B4. 4EA½.
P e t v′ i
8P. 2E. 2BB′2. 2BB′4. 4EA½.
P e t′ v i

Aus dieſer Bezeichnung iſt zu erſehen, daß in den beiden Individuen die Flächen t und v eine verſchiedene Lage haben. Durch die Zeichnung der horizontalen Queerdurchſchnitte derſelben (Fig. 273.) wird es deutlich, wie die gegenſeitige Lage jener Flächen iſt. Wenn nun die beiden Kryſtallindividuen nach den Ebnen ab und cd getheilt und die beiden größeren Stücke ſo verbunden ſind, daß a an c und d an b ſchließt, ſo entſpringt eine Zwillingskryſtalliſazion (Fig. 274.), an welcher die Flächen t und t′ an der einen Seite einen einſpringenden, an der anderen einen ausſpringenden Winkel von 143° 7′ 48″ bilden, indem ſie unter Winkeln von 108° 26′ 6″ gegen die Flächen e geneigt ſind, wogegen die Flächen v und v′ mit den Flächen e Winkel von 120° 57′ 50″ machen. Zuweilen iſt das Verhältniß der Breite der Flächen tt′ und vv′ ein ſolches, daß an der einen Seite durch die Flächen t und t′, an der anderen durch die Flächen v und v′ ein einſpringender Winkel bewirkt wird, welcher letztere dann 118° 4′ 20″ mißt.

§. 265.

Ungleich ſeltner, wie nach gewiſſen Gränzflächen, richten ſich die Durchſchnitts- und Verbindungsebnen der verwachſenen Kryſtalliſazionen, nach anderen ſekundären Flächen. Beiſpiele für dieſe Modifikazion der Zwillingsbildung bietet u. A. der Waſſerkies dar und beſonders die Abänderung deſſelben, die von dem ſeel. Werner

mit dem Nahmen des Sperkieſes bezeichnet wurde. Segmente von verlängerten Rektangulároktaedern, zumal von ſolchen, die durch Flächen BA $\frac{3}{4}$. und B'A $\frac{3}{10}$. oder durch Flächen BA $\frac{3}{4}$. und B'A $\frac{3}{8}$. gebildet werden, ſetzen die hierher gehörigen Zwillingskryſtalliſazionen zuſammen. Die Durchſchnitte entſprechen den Flächen BA $\frac{3}{4}$. Wenn A und B (Fig. 275.) vertikale Durchſchnitte jener Rektangulároktaeder vorſtellen, welche die Flächen BA $\frac{3}{4}$. rechtwinklich treffen und daher einer Diagonalebne entſprechen, ſo haben die Ebnen, welche die Segmente bilden, die Lagen der Linien bc und de. Iſt dann ein linkes Segment von A mit einem rechten von B ſo verbunden, daß c an d und b an e ſchließt, ſo bilden die Kanten a und a' einen Winkel von 112° 37′ 12″ und die Flächen r und r' einen Winkel von 134° 45′ 36″. Haben dagegen die Durchſchnittsebnen die Lagen der punktirten Linien, ſo bilden an dem oberen Ende die Flächen r und r' einen einſpringenden Winkel von 134° 45′ 36″ und an dem unteren die Kanten a und a' einen einſpringenden Winkel von 112° 37′ 12″. Die Hauptachſen der beiden Kryſtallindividuen machen mit einander einen Winkel von 67° 22′ 48″. Gemeiniglich iſt nur das obere Ende dieſer Zwillingskryſtalliſazionen ausgebildet *). Zuweilen ſind Ausſchnitte von mehreren, von vier, fünf Individuen verbunden. Dann kreuzen einander die Durchſchnitte nach den Linien cb und fc, de und hi, und die dadurch gebildeten oberen Ausſchnitte ſind auf ähnliche Weiſe, wie jene Abſchnitte, verwachſen. Zuweilen ſcheinen jene Zwillingskryſtalliſazionen noch zuſammengeſetzter zu ſeyn, indem jedes Segment wieder aus zwei Segmenten verſchiedener Individuen beſtehet, die nach der Diagonalebne, welche die Flächen r und r' rechtwinklich ſchneidet, gebildet und vereinigt ſind. Es leiten auf dieſe Annahme Spuren von einſpringenden Kanten,

*) De pyrite gilvo l. c. Tab. II. fig. 30 — 35.

ſind, daß, wenn das zweite Prisma, welchem ſie angehören, ungetheilt vorhanden wäre, die breiteren Seiten deſſelben mit den breiteren Seiten des erſteren rechte Winkel machen würden. Dadurch erhält der Zwillingskryſtall vier vertikale einſpringende Kanten von 90°. Iſt die Zwillingsbildung ganz regelmäßig, ſo ſind entweder die primären Flächen beider Individuen an den Enden in einer vierſeitigen Spitze vereinigt (Fig. 277.); oder es bilden, im ſeltneren Falle, die Flächen d zwei einander rechtwinklich kreuzende Zuſchärfungskanten *). Beide Arten von Zwillingsbildungen ſind durch Uebergänge verknüpft, indem die Flächen d mit den primären verbunden ſind **). Das Größenverhältniß zwiſchen dem ungetheilten Individuum und den damit verbundenen Theilen des zweiten, iſt ſehr abweichend. Bei völlig regelmäßiger Bildung ſind die Flächen, welche die vertikalen, einſpringenden Kanten bilden, von gleicher Breite. Wenn man ſich dann vorſtellt, daß die beiden getrennten Seitenſtücke des zweiten Individuums, durch das fehlende Mittelſtück, deſſen Breite der Breite der ſchmaleren Seitenflächen des ungetheilten Individuums gleich iſt, ergänzt ſeyen, ſo ſind beide Individuen von gleicher Größe. Oft haben aber die getrennten Stücke eine geringere, ſelten eine bedeutendere Größe.

Oft ſind die an den beiden Seiten des vollkommnen Kryſtallindividuums befindlichen Stücke von ungleicher Größe. Oder das an der einen Seite b angewachſene iſt größer, als das an der anderen befindliche. Zuweilen ſind mit dem mittleren Theile der breiteren Flächen, kleine Stücke vom zweiten Individuum verbunden; oder es

*) Jordan's min. u. chem. Beob. u. Erfahr. S. 174. fig. 5.

**) Weiß, über eine Abänderung der Zwillingskryſtalliſazion des Kreuzſteins, im Magazin. d. Geſ. naturf. Fr. zu Berlin. 8ter Jahrg. Taf. III. fig. 5 — 8.

ſitzen an jeder Seite, zwei getrennte Stücke *). Am ſeltenſten ſind, nach einer mir von dem Herrn Doktor Wernekinck mitgetheilten Bemerkung, die Seiten des vollkommnen Prisma ganz frei und nur an den Flächen d, die eine Zuſchärfung deſſelben bilden, ſitzen kleine Theile vom zweiten Individuum, ſo daß die Enden des Kryſtalls, zwei einander rechtwinklich kreuzende, horizontale und vier geneigte, einſpringende Kanten beſitzen; bei welcher Bildung die Seiten des Prisma von gleicher Breite ſind.

§. 268.

Zu dieſer Abtheilung von zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen, gehört auch eine Zwillingskryſtalliſazion des Leberkieſes, die in der Gegend von Blotho an der Weſer und an mehreren Orten im Fürſtenthume Lippe ſich findet und von welcher Herr Prof. Weiß zuerſt eine Beſchreibung mitgetheilt hat **). Sie beſitzt das Anſehen von zwei durch einander gewachſenen Pentagonaldodekaedern. Die Verhältniſſe, in denen die Flächen derſelben zu einander ſtehen, werden durch dasjenige erläutert, was früher über die Eigenſchaften des Pentagonaldodekaeders und über ſein Verhältniß zum Pyramidenwürfel mitgetheilt iſt (§. 160.). Es wurde nehmlich bemerkt, daß das Pentagonaldodekaeder die Hälfte der Flächen eines Pyramidenwürfels enthalte. Man kann ſich alſo zwei Pentagonaldodekaeder denken, die ſich in die Flächen eines

*) Von Buch, über den Kreuzſtein. fig. 14. Vergl. meine Bemerkungen über den Kreuzſtein in Weber's u. Mohr's Archiv für d. ſyſt. Naturkunde. I. S. 118 u. f.

**) Magazin d. Geſellſch. naturf. Freunde zu Berlin. 8ter Jahrg. S. 24. u. f. Taf III. fig. 1.

Pyramidenwürfels theilen. Stellt man ſich nun vor, daß dieſe beiden Kryſtallindividuen auf die Weiſe verbunden ſind, daß ihre Flächen die Lage haben, in der ſie ſich am Pyramidenwürfel befinden, daß ſie aber übrigens ſo ausgebildet ſind, wie im Pentagonaldodekaeder, ſo erlangt man leicht einen richtigen Begriff von den Eigenſchaften jener, auf den erſten Blick verwickelt erſcheinenden Zwillingskryſtalliſazion. Uebrigens darf man auch hier, wie bei den Kreuzkryſtallen des Harmotoms, nicht wohl annehmen, daß beide Individuen auf ſolche Weiſe durch einander gewachſen ſeyen, daß ſie einen Theil des körperlichen Raumes wirklich gemein haben; ſondern man muß dafür halten, daß ein Individuum vollſtändig vorhanden ſey, und daß auf den Flächen deſſelben, zwölf tetraedriſche Stücke des zweiten Individuums ſich befinden, die mit den Flächen des vollſtändigen Kryſtallkörpers, einſpringende Kanten bilden. Daß dieſes die wahre Beſchaffenheit iſt, davon überzeugt man ſich durch manche Unregelmäßigkeiten, die man nicht ſelten in Hinſicht der angewachſenen Stücke bemerkt. Es ſind an dieſer Zwillingskryſtalliſazion entweder nur die Flächen der Pentagonaldodekaeder ausgebildet, oder es ſind mit dieſen auch Theile der Würfelflächen verbunden, deren Felder dann ein rechtwinkliches Kreuz bilden.

§. 269.

Analogie mit der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazion des Leberkieſes, hat eine ebenfalls von dem Herrn Profeſſor Weiß beſchriebene Zwillingskryſtalliſazion des Quarzes *). Wie dort die Flächen eines Pyramidenwürfels mit der in der Form des Pentagonaldodekaeders ihnen eigenen Ausbildung, verbunden ſind, ſo

*) Magazin der Geſellſch. naturf. Freunde zu Berlin. 7ter Jahrg. S. 163 u. f.

finden ſich hier die Flächen eines Bipyramidaldodekaeders auf ſolche Weiſe vereinigt, wie ſie in zwei Rhomboedern, oder vielmehr in der Verbindung derſelben mit dem ſechsſeitigen Prisma vorkommen. Es erſcheint mithin die Zwillingskryſtalliſazion als ein ſechsſeitiges, an den Enden dreiflächig zugeſpitztes Prisma (§. 217. Fig. 212.), auf deſſen Zuſpitzungsflächen tetraedriſche Stücke von den Enden eines zweiten ähnlichen Individuums ſitzen, die mit den Zuſpitzungsflächen des vollſtändigen Kryſtalls einſpringende Winkel bilden. Sind die beiden, auf dieſe Weiſe verſchmolzenen Kryſtallindividuen von gleicher Größe und von gleichen Verhältniſſen der Theile, ſo laufen die vorſpringenden Kanten der angewachſenen Stücke, mit den Zuſpitzungskanten des vollſtändigen Individuums, in eine Spitze zuſammen *). Sind hingegen die Verhältniſſe abweichend, ſo reichen jene Kanten nicht ganz zu den Endſpitzen hinan, indem dann die angewachſenen Segmente weniger über die Zuſpitzungsflächen hervorragen **).

Auch dem Chabaſit ſind nach den Bemerkungen des Herrn Profeſſors Weiß ***) Zwillingskryſtalliſazionen eigen, die mit den eben beſchriebenen Analogie haben.

§. 270.

Der Bleiſpath kömmt in mannigfaltigen Zwillingskryſtalliſazionen vor, die gewiſſer Maaßen die verſchiedenen, bisher betrachteten Hauptmodifikazionen unter einander verknüpfen, indem ſie bald

*) Daſ. Tab. 4. fig. 8.

**) Daſ. Tab. 4. fig. 9.

***) Ueber eine Zwillingskryſtalliſazion des Chabaſits, a. a. O. T. 4. fig. 14 — 16.

mehr den Charakter der zuſammengewachſenen, bald mehr den der verwachſenen und oft das Anſehen von durch einander gewachſenen Kryſtalliſazionen haben. Mit den leztern kommen ſie gemeiniglich in ſo fern am mehrſten überein, daß ein Kryſtallindividuum entweder ganz oder doch beinahe vollſtändig erſcheint. Mit dieſem iſt dann ein Stück eines anderen, oder ſind Stücke von einem oder von mehreren Anderen ſo verbunden, daß die angewachſenen Theile mittelſt Flächen, die den vertikalen Gränzflächen e entſprechen, an die eine oder andere Gränzfläche b des vollſtändigeren Individuums ſchließen. Die Kryſtalle, welche die Verbindungen darſtellen, ſind gemeiniglich in der Richtung der kürzeren Nebenachſe, bedeutend verlängert. Es pflegen daher, wenn die Kryſtalliſazionen prismatiſch ſind, die Flächen b vorzuherrſchen. Mit dieſen ſind bald die vertikalen Flächen e, bald auch die Flächen b' verbunden. Die Enden ſind entweder durch die horizontalen, oder durch die primären, oder durch andere transverſale Flächen geſchloſſen. Zuweilen ſind auch die vertikalen Flächen gar nicht vorhanden. Einige Arten dieſer Zwillingsbildungen, die ich aus verſchiedenen Gegenden, nahmentlich von Badenweiler, von Przibram in Böhmen, aus Lothringen, aus dem Siegenſchen und vom Harz vor mir habe, ſind in horizontalen Querdurchſchnitten, durch die Figuren 278, 279, 280 vorgeſtellt. Die Winkel, welche in den einzelnen Kryſtallen die Flächen ee, e'e', e"e" mit einander machen, meſſen 117° 2' 22"; die Winkel dagegen, welche durch die Flächen e und b, e' und b gebildet werden, 121° 28' 48". Der einſpringende Winkel, den die Flächen bb (Fig. 278) machen, beträgt 58° 31' 11"; ſo wie der ausſpringende Winkel, den hier die Flächen e und b der verſchiedenen Individuen bilden, 117° 2' 22". Iſt die Lücke jenes einſpringenden Winkels geſchloſſen, wie die 279ſte Figur zeigt, ſo ſtoßen die Flächen e und e' unter einem einſpringenden Winkel von

175° 33′ 35″ zuſammen, der aber, da er ſo ſehr ſtumpf iſt, oft kaum wahrgenommen werden kann.

§. 271.

Werfen wir nun noch einmal einen allgemeinen Rückblick auf die bisher betrachteten, verſchiedenen Arten zuſammengeſetzter Kryſtalliſazionen, ſo werden wir es als ein allgemeines Geſetz erkennen müſſen, welches keine Ausnahmen erleidet: daß verſchiedene Kryſtallindividuen zu ihrer Bildung erforderlich ſind, die entweder nur eine anſchließende Verbindung eingehen, oder einander in der Ausbildung beſchränken; welche Hemmung entweder gegenſeitig Statt findet, indem die Ausbildung der verſchiedenen Individuen auf einen größeren oder kleineren Theil ihrer Körper beſchränkt wird; oder nur einſeitig, indem ein Individuum zur vollkommnen Ausbildung gelangt, wogegen von einem anderen nur gewiſſe Theile vollendet werden.

Entweder ſind die verſchiedenen Kryſtallkörper, welche die eigentlichen Zwillingskryſtalliſazionen zuſammen ſetzen, aſymmetriſch gebildet, oder in ihren Formen liegt, bei ſymmetriſcher Bildung, im Verhältniſſe zu gewiſſen anderen Formen, ein Mangel von Theilen. In der Art nun, wie die verſchiedenen Individuen zu einem Kryſtallkörper verbunden ſind, äußert ſich die Tendenz, entweder die Symmetrie der Form herzuſtellen, oder einen in der Kryſtallform liegenden Mangel zu erſetzen und durch das eine oder andere die Kryſtallmaſſe zum Gleichgewicht zurück zu führen *). Damit ſtehet denn auch das häufigere oder ſeltnere Vorkommen von Zwillingskryſtalliſazionen bei den verſchiedenen Mineralſubſtanzen und Formazionen offenbar im Zuſammenhange. Wir nehmen in dieſer Hinſicht wahr:

*) Vergl. die oben angeführte Abhandlung von Weiß, über eine Zwillingskryſtalliſazion des Schwefelkieſes. S. 28.

1) Daß die Zwillingsbildungen um ſo häufiger ſich zeigen, je mehr ſich die Kryſtalliſazionenſyſteme von der höheren Stufe der Regelmäßigkeit entfernen; daß ſie beſonders oft in den trimetriſchen Syſtemen, ſeltner in den monodimetriſchen und monotrimetriſchen, im Ganzen am ſeltenſten in den iſometriſchen Syſtemen vorkommen.

2) Daß diejenigen Mineralſubſtanzen den größten Reichthum von Zwillingskryſtalliſazionen beſitzen, in deren Syſtemen die ſtärkſte Hinneigung zur aſymmetriſchen Bildung ſich zeigt; welchem gemäß z. B. Feldſpath, Pentaklaſit, Epidot, Sphen, Gyps, ſich vorzüglich durch die Menge und Mannigfaltigkeit von Zwillingsbildungen auszeichnen.

3) Daß, wenn die verſchiedenen Formazionen einer Subſtanz, in Hinſicht ihrer Kryſtalliſazionen, Verſchiedenheiten zeigen, die mehrſten und mannigfaltigſten Zwillingskryſtalliſazionen ebenfalls da angetroffen werden, wo aſymmetriſche Formen am häufigſten vorkommen; welchem entſprechend z. B. von allen Formazionen des Eiſenkieſes, der Waſſerkies den größten Reichthum von Zwillingsgebilden aufzuweiſen hat.

4) Daß die Art von Zwillingskryſtalliſazionen, in deren Bildung die Tendenz ſich äußert, einen Mangel von Flächen zu erſetzen, mehr bei ſolchen Subſtanzen oder Formazionen ſich findet, deren Kryſtalliſazionen zwiſchen dem Typus der vollzähligen und unvollzähligen Flächenausbildung ſchwanken, als bei Anderen, deren Formen mehr entſchieden auf die eine oder andere Seite ſich neigen; welchem gemäß z. B. jene Art von Zwillingskryſtalliſazionen bei dem Eiſenkieſe, bei dem Quarze, bei mehreren Formazionen der Hartſtein-Subſtanz ſich zeigt.

Wenn in der Bildung aſymmetriſcher Kryſtalliſazionen und ſolcher, die nur einen Theil der gleichartigen Flächen enthalten, eine

Tendenz sich offenbart, die Mannigfaltigkeit der Formen zu vergrößern, so zeigt auf der anderen Seite die Bildung der Zwillingskrystallisazionen, das entgegengesetzte Bestreben, die Mannigfaltigkeit zu beschränken, sie zur größeren Einfachheit und Einförmigkeit zurück zu führen. Aber in den verschiedenen Mitteln selbst, welche diese Tendenz in Anspruch nimmt, liegt wieder eine bewunderungswürdige Mannigfaltigkeit.

Wenn gleich die Bildung der Zwillingskrystallisazionen durchaus den Gesetzen unterworfen ist, nach denen die Krystallisazionen überhaupt sich richten, und der Gang, den die Natur zur Befolgung derselben nimmt, im Ganzen ein sehr abgemessener ist, so pflegen doch in Ansehung der Größen der Winkel, unter denen gewisse Theile verschiedener Individuen verbunden sind, häufiger kleine Abweichungen sich zu zeigen, als bei einfachen Krystallisazionen. Es kommen hin und wieder bedeutende Unregelmäßigkeiten in den Formen der Zwillingskrystallisazionen vor, um so mehr, je zusammengesetzter sie sind und es findet ein allmäliger Uebergang von ihnen bis zu Gebilden Statt, in denen nur noch eine leise Andeutung einer regelmäßigen Form zu erkennen ist.

Neuntes Kapitel.

Von der Gruppirung und Reihung der Kryſtalle.

§. 272.

Nicht immer richtet ſich die Verbindung verſchiedener Kryſtallindividuen nach den Geſetzen, von denen die Formen der einzelnen abhängig ſind; ſondern oft hat die Kraft, welche die krummflächigen Formen der lebloſen Naturkörper bewirkt, einen Einfluß darauf ſich verſchafft. Mehrere von den Formen, die wir in der zweiten Abtheilung dieſes Buches betrachtet haben, ſtellen ſich in gewiſſen Kryſtallverbindungen dar; und es wird ſogar durch ſolche Gruppirungen ein allmäliger Uebergang vermittelt, von der vollkommnen kryſtalliniſchen Bildung, bis in die ſo höchſt abweichenden und ſo weſentlich verſchiedenen, krummflächigen Gebilde.

Wie unter den Formen der lebloſen Naturkörper, für welche gebogene Flächen charakteriſtiſch ſind, die Kugelform nicht allein als die regelmäßigſte und einfachſte, ſondern auch als die Normalform erſcheint (§. 59. 60.), ſo iſt es auch bei der Gruppirung der Kryſtalliſazionen nicht zu verkennen, daß ſie ſich am regelmäßigſten und einfachſten in der Verbindung der Kryſtalle zu ſphäriſchen Körpern darſtellt und daß die übrigen Modifikazionen von Gruppirungen, nur als Abänderungen von jener normalen betrachtet werden können, in denen eine bald größere, bald geringere Hinneigung zur Kugelform ſich zeigt.

Auf ähnliche Weiſe, wie wir bei den zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen verſchiedene Grade der Verbindung unterſcheiden konnten, läßt ſich auch bei den gruppirten eine Stufenfolge derſelben bemerken. Hier ſtellt ſich eine Menge beinahe vollkommen ausgebildeter Kryſtalle, um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt

verſammelt dar; dort zeigt ſich in einer ſolchen Vereinigung nur ein Theil jedes Individuums frei ausgebildet; der andere, gegen den Vereinigungspunkt gerichtete, iſt ſo mit dem gleichen Theile des benachbarten vereinigt, daß die kryſtalliniſchen Umriſſe nur noch unvollkommen wahrnehmbar ſind; der inwendige Theil der Gruppe zeigt auf ſolche Weiſe eine kryſtalliniſche Abſonderung, wogegen der auswendige noch kryſtalliniſche Individualiſirung vollkommen erkennen läßt. Bei einer dritten Gruppe ſind die einzelnen Kryſtalle ſo weit mit einander verbunden, daß nur noch ihre Enden frei erſcheinen; bei einer vierten endlich ſind auch die freien Enden verſchwunden und es zeigt ſich nur noch in einer beſonderen Beſchaffenheit der Oberfläche des krummflächigen Körpers, eine leiſe Hindeutung auf die kryſtalliniſche Bildung der Maſſe. Solche Abſtufungen, die ſich in gliederreichen Reihenfolgen darſtellen, in denen die verſchiedenen Hauptmodifikazionen durch allmälige Uebergänge verknüpft erſcheinen, laſſen ſich bei mehreren Mineralſubſtanzen beobachten; beſonders ausgezeichnet ſiehet man ſie u. A. bei Zeolith, Arragonit, Kalkſpath, Schwefelkies.

Die verſchiedenen Kryſtalliſazionen zeigen ſich nicht in gleichem Grade geneigt, Gruppirungen darzuſtellen. Im Allgemeinen kommen ſie um ſo häufiger in Gruppen vor, je mehr ihre Form ſich von dem iſometriſchen Typus entfernt, je mehr darin der prismatiſche oder der lamellare Typus vorherrſcht; und ganz vorzüglich ſind die Kryſtalliſazionen, denen eine lineare Bildung eigen iſt, oft in Gruppen vereinigt. Der Zeolith, der zu den Foſſilien gehört, die ſich durch Prismenbildung beſonders auszeichnen, ſtellt ſich auch vorzüglich oft in ausgezeichneten Kryſtallgruppen dar; ungleich häufiger und ausgezeichneter, als der ihm ſo nahe verwandte Stilbit. Der Arragonit iſt offenbar zur Prismenbildung mehr geneigt als

Kalkſpath; und er gehet ſeinem nächſten Verwandten auch in Hinſicht der Tendenz zur Gruppirung vor. Das Grau-Spieß-glanzerz iſt ausgezeichnet durch ſeine Kryſtallgruppen; dem Blei-glanze ſind ſie fremd. Der Quarz kommt oft in Kryſtall-gruppen vor; der Feldſpath zeigt ſich darin nur äußerſt ſelten. Der Bleiſpath iſt ſehr zur Gruppirung geneigt, der Bleivi-triol ungleich weniger. Zu ähnlichen Bemerkungen führt auch die Vergleichung verſchiedener Formazionen einer Subſtanz, von denen die eine mehr mit prismatiſchem Typus erſcheint als die andere. Von den verſchiedenen Formazionen des Eiſenkieſes zeigt ſich keine häufiger und ausgezeichneter gruppirt als der Waſſerkies, deſſen Formen ſich ſo oft von dem iſometriſchen Typus entfernen. Die Hornblende iſt wenig, der Strahlſtein iſt dagegen im hohen Grade zur Gruppirung geneigt. Daſſelbe endlich bemerkt man auch bei der Vergleichung der verſchiedenen Kryſtalliſazionen einer Formazion. Die regulären Oktaeder des Kupferroths pflegen einzeln vorzukommen; wogegen die prismatiſch verlängerten Oktaeder der haarförmigen Varietät, ausgezeignet gruppirt ſich zeigen. Die verſchiedenen Kryſtalliſazionen des Kalkſpaths ſind auffallend verſchieden in Hinſicht ihrer größeren oder geringeren Tendenz zur Gruppirung. Die ſäulenförmigen Kryſtalle, nebſt den ſehr ſpitzen Rhomboedern und Bipyramiden, kommen ungleich häufiger und ausgezeichneter gruppirt vor, als die der Würfelform ſich mehr nähernden Rhomboeder und die zunächſt daran ſich reihenden Kryſtalliſazionen.

Die verſchiedenen Kryſtalliſazionen zeigen ſich aber nicht allein im Allgemeinen von verſchiedenem Einfluß auf das gruppirte Vorkommen, ſondern ſie ſtehen zum Theil auch in einem gewiſſen Verhältniſſe zur Form der Gruppen. Die prismatiſchen Kryſtalliſazionen ſtellen Gruppen von ſehr verſchiedener Geſtalt, vorzüglich aber

ſphäriſche dar; wogegen z. B. tafelförmige Kryſtalle häufiger Gruppen zu bilden pflegen, deren Geſtalt von der Kugelform abweicht. Die gruppirten Kryſtalle ſtehen entweder und zwar in den mehrſten Fällen, in den Mittelpunkten der Anziehung in gegenſeitiger Berührung, oder ſie reichen nicht bis zur Mitte, indem ihnen ein anderer Körper, z. B. ein Kryſtall, eine Kugel, eine Anſatzfläche darbietet. In den ſeltenſten Fällen bildet die Gruppe eine Schaale, in welcher die Kryſtalle ſo verbunden ſind, daß ſie gegen die Mitte ſowohl, wie gegen die äußere Begränzung auskryſtalliſirt erſcheinen.

Von dieſen allgemeinen Betrachtungen, wollen wir uns zur näheren Beleuchtung der verſchiedenen Hauptmodifikazionen der Gruppirung wenden.

§. 273.

Die vollkommenſte Gruppirung verſammelt viele Kryſtallindividuen gleichförmig um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt. Indem der eine Theil eines jeden Kryſtallindividuums gegen den Mittelpunkt der Anziehung gerichtet iſt, hat der ihm entgegengeſetzte eine Richtung gegen den Umfang des kugelförmigen Ganzen. Bei vollkommenſter Bildung fällt der nach Außen gekehrte Theil ſämmtlicher Kryſtalle, in eine Kugelfläche. Gewöhnlich iſt dieſes aber, welches eine vollkommen gleiche Größe der vielen Kryſtalle und eine ſehr gleichförmige Verbindung derſelben vorausſetzt, im ſtrengſten Sinne nicht der Fall. Die längſten Dimenſionslinien der Kryſtalle pflegen auch die Gruppirungslinien zu ſeyn, d. h. in radialer Lage in den ſphäriſchen Gruppen ſich zu befinden. Bei vielen Kryſtalliſazionen iſt daher die Gruppirungslinie die Hauptachſe; nehmlich bei allen, deren Hauptdimenſion mit der Hauptachſe zuſammen fällt. Bei allen Uebrigen, bei denen die vorherrſchende Dimenſion mit der Hauptachſe

irgend einen Winkel macht, pflegt auch die Gruppirungslinie die Hauptachse unter diesem Winkel zu schneiden.

Die sphärisch gruppirten Krystalle sind bei Weitem in den mehrsten Fällen gegen einander gerichtet, so daß der Mittelpunkt der Anziehung auch der gemeinschaftliche Berührungspunkt der vereinigten Individuen ist. In seltenen Fällen befindet sich ein anderer Körper in der Mitte der sphärischen Gruppen, der den Krystallen zum Ansatze dient. Am seltensten sind die Kugeln hohl und zeigen dann wohl an der inneren und äußeren Fläche freie Krystallenden.

Die prismatische Form, die, wie wir gesehen haben (§. 272.), überhaupt zur Darstellung von Gruppen vorzüglich geneigt ist, begünstigt auch ganz besonders die sphärische Gruppirung.

§. 274.

Sehr oft stellen sich die Gruppen nicht vollständig sphärisch, sondern nur in größeren oder kleineren Stücken von Kugeln dar. Ist ein solches Segment einer sphärischen Gruppe isolirt, so erscheint es büschelförmig. Sind zwei solcher Büschel so verbunden, daß die Krystalle nach entgegengesetzten Seiten divergiren, so hat das Ganze ein garbenförmiges Ansehen; eine Gruppirung, die mehr bei tafelförmigen, als bei säulenförmigen Krystallisazionen sich findet und die u. A. bei Stilbit, Prehnit, Schwerspath, Kupferlasur vorkommt.

Die sternförmige Gruppirung, bei welcher Krystalle nur nach einer Ebne konzentrisch vereinigt sind, gehört ebenfalls zu den unvollkommnen Modifikazionen der sphärischen. Veranlassung zu ihrer Bildung giebt bald Mangel an Raum, bald überwiegende Anziehung gegen eine angränzende Fläche. Die mehrsten Mineralsubstanzen, die in sphärischen Krystallgruppen sich zeigen, wenn der gleichförmigen Versammlung vieler Individuen um einen gemeinschaft-

lichen Mittelpunkt kein überwiegendes Hinderniß im Wege ſtehet, pflegen unter den angeführten Umſtänden in ſternförmigen Gruppen vorzukommen. Wawellit, Zeolith, Arragonit, Gyps, Kobaltblüthe, haarförmiges Kupferroth, ſtellen ſich u. A. auf ſolche Weiſe dar.

§. 275.

Gehet die Anziehung vieler Kryſtallindividuen gegen einen Mittelpunkt, in die Anziehung gegen eine mittlere Linie über, ſo verwandelt ſich die ſphäriſche Gruppirung in eine zylindriſche. In den Queerdurchſchnitten der walzenförmigen Gruppen erſcheinen die Kryſtalle in einer ähnlichen Verbindung, wie bei der ſternförmigen Gruppirung. Die zylindriſchen Gruppen ſind bei regelmäßiger Ausbildung gerade; bei minder regelmäßiger, oftmals gebogen. Die Kryſtalle treffen nicht immer in der Achſe des Zylinders zuſammen, ſondern ſie bilden zuweilen eine Röhre. Dieſe Verſchiedenheiten der zylindriſchen Gruppirung zeigt beſonders ausgezeichnet der Strahlkies *). Auch gehört dahin ein Theil der ſchnurförmigen Gruppen des Schwerſpaths, die vormals beſonders ſchön auf dem Iberge bei Grund am Harz brachen. Für die zylindriſche Gruppirung bieten häufiger, wie für die ſphäriſche, fremde Körper Anſatzflächen dar. Dieſes zeigt ſich beſonders bei manchen künſtlich gebildeten Kryſtallen, z. B. bei dem Anſatze der Gypskryſtalle an die Dornen der Gradirwände auf Salzwerken; bei der kryſtalliniſchen Rinde von ſchwarzem Eiſenoxyd, die ſich bei dem Verbrennen von Eiſendrath im Sauerſtoffgaſe erzeugt **). Aber auch in

*) Henckels Pyritologia. Tab. X. Pyrites fistulosus.

**) Ich beſitze durch die Güte meines verehrten Kollegen, des Hrn. Hofraths Stromeyer, ausgezeichnete Proben von dieſer Bildung,

der Natur kann man zuweilen etwas Aehnliches wahrnehmen, zumal an dem Gypſe und Waſſerkieſe, die zu den Mineralkörpern gehören, welche häufig noch jetzt ſich erzeugen. Hr. Prof. Meinecke beobachtete z. B. auf ſolche Weiſe die Bildung von einer Abänderung des Waſſerkieſes, deſſen Kryſtallblättchen die Oberfläche von Schilfſtängeln rindenförmig bekleideten *). Selbſt prismatiſche Kryſtalle bieten zuweilen die Anſatzflächen für eine beinahe zylindriſche Gruppirung anderer Kryſtallindividuen dar. So kommen z. B. Kalkſpath, Bergkryſtall, in ſechsſeitigen Säulen vor, deren Seitenflächen mit vielen gegen die Achſe der Prismen gerichteten, kleineren Kryſtallen beſetzt ſind.

Tafelförmige Kryſtalle ſind zuweilen auf ſolche Weiſe an eine gemeinſchaftliche Achſe geheftet, daß dadurch krummflächig begränzte Gruppen gebildet werden, die ſich bald mehr, bald weniger dem Ellipſoïdiſchen oder der Mandelform, Knospenform, nähern. In beſonders ausgezeichneten Gruppen dieſer Art zeigt ſich der Schwerſpath, der überhaupt zur Bildung von gruppirten Kryſtalliſazionen ſehr geneigt iſt.

§. 276.

Es kommen verſchiedenartige Verbindungen von Kryſtallen vor, welche die gruppirten Kryſtalliſazionen mit den zuſammengeſetzten verknüpfen. In Hinſicht der Art der Verbindung ſtehen dieſe Gruppen manchen zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen ſehr nahe, aber den Formen, welche dadurch gebildet werden, fehlt der Charakter des Geradflächigen.

woran die regulären Oktaeder in der Oxydrinde, welche den zylindriſchen Kern des Drathes umgiebt, ſehr deutlich ſich zeigen.

*) S. deſſen u. Schweiggers Journ. d. Chem. Bd. 28. H. I. p. 56.

Prismatiſche Kryſtalle von Bleiſpath bilden zylindriſche Kryſtallgruppen. Von dieſen iſt ein Uebergang wahrzunehmen, bis zu den oben beſchriebenen, durchwachſenen Kryſtalliſazionen dieſer Subſtanz, bei denen an den breiteren Seiten eines Prisma, mehrere Anſätze anderer Individuen ſich befinden. Aehnliche zylindriſche Gruppirungen kommen bei mehreren anderen, prismatiſch geformten Foſſilien vor. Es iſt oftmals nicht möglich, zwiſchen ihnen und den oben (§. 249.) beſchriebenen, an einander gewachſenen Kryſtalliſazionen, eine ſcharfe Gränze zu ziehen. Der Arragonit findet ſich zuweilen in Kryſtallgruppen, deren Form einem hohlen Zylinder ähnelt. In dieſer Bildung iſt eine Hinneigung zu den oben beſchriebenen, zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen nicht zu verkennen; aber es fehlt ihr die Regelmäßigkeit, die in dieſen ſich zeigt.

Merkwürdig iſt eine, beſonders dem blättrichen Chlorite, weniger ausgezeichnet auch dem Glimmer eigene Kryſtallverbindung, die am vollkommenſten die Zwillingskryſtalliſazionen mit den gruppirten verknüpft. Eine Menge tafelförmiger Kryſtalle ſind ſo vereinigt, daß die ganze Gruppe bei vollkommner Ausbildung, das Anſehen eines kurzen Zylinders hat, der an beiden Enden mit einem Kegel verbunden iſt. Man erhält einen Begriff von dieſer Gruppirung, wenn man ſich regulär ſechsſeitige Chlorit-Tafeln nach einer Diagonale der Endflächen durchgetheilt und dieſe Hälften mit der Durchſchnittsebne an eine gemeinſchaftliche, vertikale Achſe geknüpft denkt. Daß wirklich Hälften der ſechsſeitigen Tafeln auf die beſchriebene Weiſe verbunden ſind, und daß man ſich die Gruppen nicht auf die Art gebildet denken darf, daß die ſechsſeitigen Tafeln einander durchſetzen, erkennt man an den unvollkommenen Gruppen, die bald einen größeren, bald einen kleineren Theil der gebogenen Außenflächen darſtellen und übrigens ein keilförmiges Anſehen haben. Stellt man ſich die ſechsſeitigen Tafeln nach einer Ebne, welche die Endflächen

und zwei einander gegenüber liegende Seitenflächen rechtwinklich ſchneiden, in zwei gleiche Stücke getheilt vor, und nimmt man an, daß dieſe Hälften mit den Durchſchnittsebnen an einer gemeinſchaftlichen Achſe verbunden ſind, ſo erhält man eine Gruppirung, die das Anſehen von zwei, mit den Grundflächen gegen einander geſetzten, abgeſtumpften Kegeln hat. Auch dieſe Kryſtallverbindung zeigt ſich zuweilen bei dem blättrichen Chlorit *).

§. 277.

An die Gruppirung der Kryſtalliſazionen, ſchließt ſich unmittelbar ihre Reihung, d. h. die lineare Verbindung mehrerer Individuen. Die an einander gereiheten Kryſtalliſazionen ſind durch dieſelbe Anziehungskraft verbunden, welche die Theile der ſphäriſchen Körper um einen Mittelpunkt verſammelt. Wenn aber dieſe Kraft bei der Bildung krummflächiger Körper, ſo wie bei der Gruppirung der Kryſtalle, in den verſchiedenſten Richtungen gegen einen mittleren Punkt oder eine mittlere Linie wirkt, ſo äußert ſie ſich dagegen bei der Reihung der Kryſtalle, nur in einer Hauptrichtung. Es können daher durch dieſe Verbindung nicht, wie durch eine Gruppirung, Formen bewirkt werden, die von der Geſtalt der vereinigten Individuen unabhängig ſind; ſondern es müſſen ſich die Formen der durch die Reihung von Kryſtallen dargeſtellten Körper, nach den Geſtalten der Individuen, die ſolche Verbindungen eingiengen, verſchieden zeigen. An einander gereihete Oktaeder, haben ein anderes Anſehen, wie an einander gereihete, Rhomboeder; aber für die Bildung ſphäriſcher Gruppen durch prismatiſche Kryſtalle, iſt es gleichgültig, ob dieſe vierſeitige oder ſechsſeitige Formen haben.

*) Hoffmann's Handb. d. Min. II. S. 141.

Gruppirungen werden, wie wir geſehen haben, beſonders durch Kryſtalliſazionen gebildet, deren Formen vom iſometriſchen Typus weit entfernt ſind. Reihungen kommen dagegen häufiger bei Kryſtallformen vor, denen der iſometriſche Typus eigen iſt, oder die ſich dieſem nähern. Sie finden ſich z. B. beſonders oft bei Oktaedern, Bipyramidaldodekaedern, Rhomboedern.

Die Reihungslinie fällt ſehr oft mit der Hauptachſe der vereinigten Kryſtallindividuen zuſammen. So zeigt ſich dieſes z. B. gewöhnlich bei den oft in großer Anzahl an einander gereiheten Kalkſpath-Rhomboedern. Zuweilen richtet ſich die Reihung aber auch nach einer Nebenachſe, oder nach einer anderen Linie. Schwerſpath-Tafeln zeigen ſich ſchnurförmig an einander gereihet, indem die Reihungslinie in eine Nebenachſe der Kryſtalle fällt. Die Quarz-Rhomboeder aus der Gegend von Stuttgardt finden ſich zuweilen in langen Reihen verbunden, nicht aber in der Richtung der Hauptachſe, ſondern gewöhnlich nach einer Linie, die durch eine obere und untere Grundecke des Rhomboeders gehet.

Die Reihung iſt entweder geradlinig, oder ſie zeigt ſich gebrochen oder gebogen. Nur bei ungeſtörter, einfachſter Wirkung der Kraft, welche die verſchiedenen Individuen verbindet, ſtellt ſie ſich vollkommen geradlinig dar. Durch äußere ſtörende Einwirkungen, kann ſehr leicht die Richtung der Reihung verändert und dadurch eine winkelige oder krummlinige dargeſtellt werden.

Die an einander gereiheten Kryſtalle ſind nicht immer vollkommen ausgebildet. Sehr oft zeigen ſie ſich in einer ſolchen Verbindung, daß das Ende oder die Spitze des einen Kryſtalls in dem Körper des Anderen ſich zu befinden ſcheint. So bemerkt man es bei den Reihungen oktaedriſcher Kryſtalle von Metallen, die zuweilen in der Natur, häufiger aber unter den Kunſtprodukten der

metallurgiſchen Werkſtätten angetroffen werden. So ſiehet man es an den Reihungen, in denen ſich die Oktaeder des künſtlich bereiteten Salmiaks, die Oktaeder des Alauns, die Rhomboeder des Eiſenvitriols und die Kryſtalle mancher anderer künſtlich gewonnener Salze darſtellen. Eben ſo nimmt man es aber auch an den Reihungen wahr, in denen ſich natürliche Kryſtalliſazionen des Kalkſpaths, zumal die flachen Rhomboeder dieſes Minerals zeigen.

Die an einander gereiheten Kryſtalle kommen entweder in der Größe überein, oder ſie ſind in dieſer Hinſicht abweichend. Man nimmt z. B. nicht ſelten wahr, daß die Kryſtalle gegen das eine oder andere Ende, oder auch gegen beide Enden der Reihe, allmälig an Größe abnehmen.

Die durch Reihung verbundenen Kryſtalle, ſind bei Weitem am häufigſten von gleicher Form; nur in ſeltenen Fällen ſind verſchiedene Kryſtalliſazionen auf ſolche Weiſe vereinigt.

§. 278.

Verſchiedene Kryſtallreihen ſind zuweilen mit einander verbunden. Es entſpringt daraus eine zuſammengeſetzte Reihung, die zuweilen etwas Regelmäßiges zeigt. Es kommen nehmlich verſchiedene Kryſtallreihen unter beſtimmten Winkeln verbunden vor, in denen ein gewiſſer Zuſammenhang mit der Form der an einander gereiheten Kryſtalle ſich offenbart. Eine ſolche regelmäßige Zuſammenſetzung iſt einfach, wenn zwei Kryſtallreihen unter einem beſtimmten Winkel verbunden ſind; oder mehrfach, wenn drei oder mehrere Reihen unter beſtimmten Winkeln zuſammen ſtoßen. Es zeigt ſich z. B. bei oktaedriſchen Kryſtallen, zumal von künſtlich dargeſtellten Metallen und Salzen, zuweilen eine Verbindung mehrerer Kryſtallreihen, die den drei Achſen eines Oktaeders entſpricht; ja es läßt ſich ſogar ein allmäliger Uebergang verfolgen, von einer

ſolchen zuſammengeſetzten Reihung, bis in die Bildung von unvollſtändigen Oktaedern, deren Kanten und Ecken ausgebildet, deren Flächen aber nicht zur Vollendung gekommen ſind, von welcher im nächſtfolgenden Kapitel ausführlicher die Rede ſeyn wird. Hier trifft offenbar wieder die Wirkung der gemeinen Anziehungskraft, mit der Wirkung der Kraft zuſammen, welche die kryſtalliniſche Form bedingt; jene bewirkte die Reihung, dieſe die Verbindung verſchiedener Reihen unter beſtimmten Winkeln.

Viele Paare von Kryſtallreihen, die unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßen, ſind zuweilen an einander ſchließend ſo verbunden, daß das Ganze ein federförmiges Anſehen gewinnt. Zwillingskryſtalliſazionen des Waſſerkieſes kommen u. A. in einer ſolchen zuſammengeſetzten Reihung vor *), wobei die Winkel, unter denen die Kryſtallreihen zuſammenſtoßen, mit der Bildung der Zwillingskryſtalle in einem gewiſſen Zuſammenhange zu ſtehen ſcheinen.

Die federförmig vereinigten Kryſtallreihen ſind zuweilen gegen andere benachbarte Reihen ſo gebogen, daß das Ganze dadurch ein blätterartiges, ſtraußartiges oder blumiges Anſehen gewinnt. Auf dieſe Weiſe ſtellen ſich beſonders ausgezeichnet die gereiheten, gemeiniglich mikroſkopiſchen Eiskryſtalliſazionen, an den gefrorenen Fenſterſcheiben dar, wodurch vegetabiliſche Formen oft ſo täuſchend nachgeahmt werden, daß einige ältere Naturforſcher ſich dadurch zu den ſeltſamſten Meinungen über die Entſtehung jener Gebilde, haben verleiten laſſen **). Bei genauerer Betrachtung überzeugt man ſich leicht davon, daß die gegenſeitige Anziehung unter den Kryſtallen benachbarter Reihen, die Biegungen der einzelnen bewirken, wie ſolches bei einer ſpäteren Gelegenheit weiter dargelegt werden wird.

*) De pyrite gilvo. T. III. fig. 36.

**) Vergl. Mairan Diss. sur la glace. p. 301. u. f.

Zehntes Kapitel.

Von der Mißbildung der Kryſtalle.

§. 279.

Um die lebloſe Natur in der ganzen Mannigfaltigkeit ihrer Formen kennen zu lernen, iſt es nicht zureichend, nur ihre vollkommenen Gebilde zu beachten; auch die Mißgebilde verdienen unſere Aufmerkſamkeit. Mit Recht gehet aber die genaue Unterſuchung der vollkommenen Formen, der Betrachtung der Mißbildungen voran, indem es ja überhaupt nur dann möglich iſt, ſich einen richtigen Begriff von Mißbildung zu verſchaffen, wenn man ſich zuvor mit den Eigenſchaften der geregelten und vollkommenen Bildung genau bekannt gemacht hat. Es iſt übrigens nicht zu verkennen, daß ein ſo begründetes Studium der Mißbildungen natürlicher Weſen, ganz beſonders dazu beitragen könne, manche verborgene Seiten der vollkommenen aufzudecken.

Die Betrachtung der unvollkommenen Bildung der Kryſtalliſazionen, führt auf eine Hauptverſchiedenheit derſelben. Sie beſtehet nehmlich bald in einer Unregelmäßigkeit gewiſſer Theile oder des Ganzen, bald in einem Mangel der Vollendung. Die erſte Art unvollkommener Bildung, führt mit Recht den Nahmen der Mißbildung; die zweite wollen wir durch den Nahmen der unvollſtändigen Bildung bezeichnen. Uebrigens gränzen nicht allein beide Hauptarten unvollkommener Bildung unmittelbar an einander, ſondern ſie gehen ſogar ſo in einander über, daß in einzelnen Fällen die Entſcheidung ſchwer iſt, ob man ein Gebilde zur einen oder zur anderen zählen müſſe. Die Mißbildung der Kryſtalle iſt oft zugleich eine unvollſtändige Bildung; aber nicht jeder unvollſtändige Kryſtall, zeigt eine Mißbildung.

Die Unregelmäßigkeit, welche die kryſtalliniſchen Mißgebilde charakteriſirt, liegt bald in dem Ganzen der Körperform, bald nur in den Beſchaffenheiten einzelner Theile. Entweder ſind dann die Theile der Anzahl und Ordnung nach ſo vorhanden, wie bei den vollkommen gebildeten Kryſtallen, ſie haben aber gewiſſe Eigenſchaften, die den vollkommenen Gebilden fremd ſind; oder der Kryſtallkörper beſitzt Theile, die zur vollkommenen Bildung nicht gehören; oder endlich, es findet ein Mangel von Theilen Statt, die bei vollkommener Ausbildung vorhanden ſind *).

*) Es wird nicht unintereſſant ſeyn, beiläufig hier zu unterſuchen, in welchem Verhältniſſe dieſe Hauptarten von Mißbildung lebloſer Naturkörper, zu den Mißgeburten organiſirter Weſen ſtehen. Ich beziehe mich hier auf die bekannte, von meinem verehrungswürdigſten Lehrer, dem Herrn Obermedizinalrathe, Ritter Blumenbach, gewählte Eintheilung derſelben (Handbuch d. Naturgeſch. 10te Ausg. S. 21. §. 12.). Da die Kryſtalle keine Glieder haben (§. 3.), ſo iſt dasjenige, was bei den Mißgeburten organiſirter Weſen der Bildung der Glieder angehört, bei den Mißbildungen der Kryſtalle, auf die Theile derſelben zu übertragen. Geſchiehet dieſes, dann laſſen ſich zu den vier Klaſſen von Mißgeburten belebter Weſen, die analogen Modifikazionen unter den Mißbildungen der Kryſtalle auffinden. Die erſte Klaſſe (Fabrica aliena) hat demnach ihre Analoga unter den Mißbildungen der Kryſtalle, an denen gewiſſe Theile eine abnorme Bildung zeigen. Die zweite Klaſſe (Situs mutatus), bei welcher durch Verſetzung von Gliedern die Totalform eine Veränderung erleidet, würde etwa mit der erſten unter den oben angegebenen Abtheilungen zu paralleliſiren ſeyn. Die dritte Klaſſe (Monstra per defectum), ſo wie die vierte (Monstra per excessum), laſſen ſich am leichteſten auch unter den Mißgeburten der Kryſtalle nachweiſen, indem die zuletzt erwähnten Abtheilungen Gebilde enthalten, die entweder einen Mangel oder ein Uebermaaß von Theilen beſitzen.

§. 280.

Die erſte Art von Mißbildung, bei welcher die Unregelmäßigkeit der Form das Ganze des Körpers betrifft, kömmt am ſeltenſten vor. Es gehören dahin die gebogenen, geknickten, verdrehten, verdrückten Kryſtalle. Biegungen des Kryſtallkörpers, finden ſich beſonders da, wo eine Dimenſion ſehr überwiegend iſt, oder wo zwei Dimenſionen die dritte ſehr übertreffen; alſo zumal bei langen Säulen und dünnen Tafeln. So kommen z. B. die langen Säulen vom Nadelerz, vom Rutil, vom Kyanit, vom Schörl und beſonders vom Apyrit auf verſchiedene Weiſe gebogen vor. So finden ſich die Tafeln vom Eiſenglanz, vom Waſſerblei, vom Glimmer, vom Stilbit, vom Gyps, auf verſchiedene Weiſe gebogen. Mangel des Gleichgewichtes der Maſſe, weite Entfernung vom iſometriſchen Typus, ſcheint die Biegung der Kryſtalle beſonders zu begünſtigen. Die nächſte Urſache derſelben kann entweder eine innere, oder eine äußere ſeyn, welches wir aber erſt in der Folge genauer beleuchten werden.

Das geknickte Vorkommen von Kryſtallen, iſt der Biegung zunächſt verwandt. Es unterſcheidet ſich nur dadurch, daß die Abweichung von der normalen Richtung der Ausdehnung der Kryſtalle, nicht eine krummlinige, ſondern eine geradlinige iſt. Die Winkel, unter welchen ſich dieſe Art der Biegung zeigt, ſind von unbeſtimmter und abweichender Größe. Bald ſind die Kryſtalle nur einfach geknickt, bald zeigt ſich die Knickung an einem Kryſtall mehrfach, zuweilen vielfach wiederholt. Auch dieſe Art von Mißbildung wird beſonders bei langen Säulen und dünnen Tafeln wahrgenommen. Ausgezeichnet ſtellt ſie ſich zuweilen dar bei dem Grau-Spießglanzerz, bei dem Glimmer und bei dem Gypſe. In welchem Zuſammenhange mit dieſen Arten der Mißbildung, ein ausgezeichneter

Blätterdurchgang ſtehet, wird bei den Unterſuchungen über die Struktur der Kryſtalle berührt werden.

Höchſt ſelten kömmt die Mißbildung vor, bei welcher der ganze Kryſtallkörper ſpiralförmig um die Achſe gedrehet erſcheint. Am ausgezeichnetſten findet ſich eine ſolche Verdrehung bei dem Bergkryſtall *), deſſen oben erwähnte Tendenz, nur mit der Hälfte der Flächen der transverſalen Zonen ſich zu zeigen (§. 218.), mit dem Vorkommen dieſer auffallenden Mißbildung, in einem gewiſſen Zuſammenhange zu ſtehen ſcheint.

Bei einer Verdrückung iſt die gegenſeitige Lage gewiſſer Theile ganz verändert. Es ſind z. B. Flächen, die bei geregelter Bildung, gerade einander gegenüber liegen, aus dieſer Lage gerückt; andere Flächen, die bei vollkommener Bildung eine ſenkrechte Stellung haben, ſind in eine geneigte Lage verſetzt u. ſ. w. Sehr auffallend zeigt ſich eine ſolche Mißbildung zuweilen bei dem Glimmer. Ich habe bei Arendal in Norwegen einen großen Glimmerkryſtall von ſechsſeitig prismatiſcher Form gefunden, der das Anſehen hat, als wäre er aus vielen über einander nach einer Seite verſchobenen, ſechsſeitigen Blättern zuſammengeſetzt. Die Seitenflächen der Säule ſind daher ſchiefwinklich mit den Endflächen verbunden und die Verdrückung oder anſcheinende Verſchiebung der Blätter, iſt ſo ſtark, daß die ſehr unvollkommen ausgebildeten Seitenflächen mit den Endflächen Winkel von etwa 130° und 50° machen. Aehnliche Verdrückungen habe ich auch an einem Glimmer beobachtet, der auf einem Granitgange zu Finbo unweit Falun vorkömmt **).

*) Die Mineralienſammlung des naturhiſtoriſchen Muſeums der Akademie zu Bern, beſitzt einen merkwürdigen Bergkryſtall, an welchem dieſe Mißbildung ſehr ausgezeichnet ſich darſtellt.

**) Reiſe durch Skandinavien. V. S. 40.

§. 281.

Bei den Mißgebilden, deren Abweichung von der geregelten Bildung nur in den Beſchaffenheiten einzelner Theile liegt, die übrigens der Anzahl und Ordnung nach ſo vorhanden ſind, wie bei den vollkommenen Kryſtallen, ſind es bald die Flächen, bald die Kanten und Ecken, welche abweichende Beſchaffenheiten zeigen; und ſehr gewöhnlich iſt eine unvollkommene Bildung des einen Theils, mit einer Unvollkommenheit des anderen verknüpft.

Die Flächen der Kryſtalle ſind bei vollkommener Ausbildung, gerade und eben (§. 93.). Jede Biegung, jede Unebenheit, iſt ſie auch noch ſo gering, deutet eine Unvollkommenheit an. Hier kann nur von den Mißbildungen der Flächen die Rede ſeyn, die in dem Ganzen ihrer Form liegen. Die Unvollkommenheiten dagegen, welche in einzelnen Theilen der Flächen ſich zeigen, wobei übrigens ihre Totalform völlig regelmäßig ſeyn kann, werden wir in einem beſonderen Kapitel betrachten, welches der Oberfläche der Kryſtalle gewidmet iſt.

Nicht ſelten ſind Kryſtallflächen gebogen; ſie ſind dann entweder konvex oder konkav. Zuweilen iſt die Biegung einer Fläche aus Konvexität und Konkavität zuſammengeſetzt. An einem Kryſtall zeigen bald ſämmtliche Flächen, bald nur einige eine Mißbildung, und zuweilen ſind an demſelben Individuum, verſchiedenen Flächen, abweichende Arten unvollkommener Bildung eigen, indem z. B. einige eine Konvexität, andere eine Konkavität beſitzen.

§. 282.

Die Biegungen der Kryſtallflächen haben ſehr oft darin ihren Grund, daß mehrere oder viele ſchmale Flächen unter ſo ſtumpfen Winkeln zuſammenſtoßen, daß das Auge die einzelnen nicht deutlich

zu unterſcheiden und die Kanten nicht beſtimmt zu erkennen vermag. Die Zuſammenſetzung der anſcheinend gebogenen Flächen wird dann oftmals ſichtbar, wenn man ſie durch die Loupe betrachtet, oder wenn man ſie in gewiſſen Richtungen gegen das Licht hält. Auf ſolche Weiſe ſtellen ſich z. B. prismatiſche Kryſtalle mit konvexen Seitenflächen dar, in welcher Hinſicht beſonders der Turmalin Erwähnung verdient, bei welchem man das Vorkommen in dreiſeitigen Säulen mit konvexen Seitenflächen, oft für eine eigenthümliche Kryſtallgeſtalt angeſehen hat*). Wo die Biegung der Flächen durch die Verbindung vieler, nicht deutlich wahrnehmbarer, gerader Flächen bewirkt wird, da pflegt gewöhnlich eine Reifung ſich zu zeigen, die, wie wir in der Folge ſehen werden, die Bildung von Flächen andeutet, die von der Hauptfläche, welche die Reifung beſitzt, verſchieden ſind. Die Lage der Reifen iſt daher in den gebogenen Flächen ſtets eine ſolche, daß ſie die Krümmungslinien rechtwinklich ſchneiden. Dieſes zeigt ſich z. B., wenn man die Lage der Reifen mit den Biegungen der Kryſtallflächen vergleicht, wie ſie ſich bei dem Turmalin und bei dem Bergkryſtall zeigen. Dort, wo die Seitenflächen der Länge nach gereift ſind, gehet die Krümmung der Queere nach; hier dagegen, wo zuweilen die Seitenflächen des Prisma mit der Zuſpitzung durch eine gebogene Fläche verbunden ſind, findet eine Queerreifung Statt. Am unzweideutigſten iſt aber dieſer Zuſammenhang bei der oft ſich zeigenden Konvexität der Flächen der Eiſenkies-Würfel. Die Krümmungen der Flächen zeigen ſich ganz auf ähnliche Weiſe in abwechſelnd verſchiedenen Richtungen, wie ihre Reifen; aber auf keiner Fläche entſprechen die Reifen den Krümmungslinien, ſondern auf jeder ſchneiden Beide einander rechtwinklich.

*) S. u. A. Hoffmann's Handb. d. Min. I. S. 628.

§. 283.

Nicht immer iſt die Biegung der Kryſtallflächen nur eine ſcheinbare; oft findet ſie auch Statt, ſo daß keine Spur von einer Verbindung verſchiedener Flächen wahrzunehmen iſt. Ihre Bildung kann dann aber mehrere Veranlaſſungen haben. Zwei oder mehrere Flächen, die bei vollkommener Ausbildung unter einem ſehr ſtumpfen Winkel zuſammentreffen, ſind zuweilen bei unvollkommener Bildung ſo in einander gezogen, daß ſie eine ſanft gebogene Fläche darſtellen. Bei dem Kalkſpath kommen ſolche Biegungen nicht ſelten vor. Sie zeigen ſich z. B. bei den Kryſtalliſazionen, an welchen die Flächen FA $\frac{1}{7}$. und FA $\frac{1}{4}$. verbunden ſind. Die Differenz ihrer Neigungen gegen die Hauptachſe beträgt nur 7° 7′ 28″, daher ſie mit einander, bei vollkommener Ausbildung, einen Winkel von 172° 52′ 32″ machen. Die ſogenannten Krähenaugendruſen von Andreasberg, an denen oftmals die gebogenen Flächen völlig glatt erſcheinen, ſind unvollkommene Bildungen von der Kombinazion der Flächen des regulär ſechsſeitigen Prisma, mit mehreren Arten, unter ſehr ſtumpfen Winkeln verbundener Flächen der transverſalen Zonen. — Es iſt eine ſehr allgemeine Wahrnehmung, daß es der Kraft, welche die Kryſtalle bildet, ungleich ſchwerer wird, ſehr ſtumpfe Kanten mit Beſtimmtheit darzuſtellen, als ſolche, bei welchen die Flächen unter kleineren Winkeln zuſammenſtoßen.

§. 284.

Gebogene Flächen kommen aber auch unter ſolchen Verhältniſſen an Kryſtallen vor, daß man ſie nicht wohl von einer unvollkommenen Bildung verſchiedener Flächen ableiten kann; dieſes iſt z. B. bei dem Braunſpath, Eiſenbraunſpath, Eiſenſpath der

Fall. Die Flächen der Rhomboeder dieſer Foſſilien pflegen mehr und weniger gebogen zu ſeyn und zumal bei dem Eiſenbraunſpath und Eiſenſpath oft in einem ſo hohen Grade, daß es ſchwer halten würde, die Beſchaffenheit der vollkommen ausgebildeten Form zu errathen, wenn es nicht allmälige Uebergänge gäbe von den regelmäßiger geformten Kryſtallen, bis zu den Mißgebilden mit ſtark verbogenen Flächen, deren Form vom ſeeligen Werner den Nahmen der ſattelförmigen Linſen erhalten hat. Bei dieſer Mißbildung findet eine gedoppelte Biegung Statt, die Verbindung von Konvexität und Konkavität, woraus die Aehnlichkeit mit der Sattelform entſpringt. Bei jenen Foſſilien liegt wohl unſtreitig in der Tendenz des kohlenſauren Mangan- und Eiſenoxyduls, eine ſphäriſche Form anzunehmen, der Grund von der Biegung der Flächen. Je größer der Gehalt an kohlenſaurem Mangan- und Eiſenoxydul iſt, um ſo ſtärker pflegt auch die Biegung zu ſeyn. Der Eiſenbraunkalk kömmt mit ſtärker gebogenen Flächen vor, als der Braunkalk, und der Eiſenſpath pflegt die ſtärkſten Biegungen zu beſitzen. Der reine Sphäroſiderit ſtellt ſich in vollkommenen Kugeln dar.

Die vollkommenſte Biegung von Kryſtallflächen zeigt ſich unſtreitig an dem Finnländiſchen Kugelglimmer, deſſen abnorme merkwürdige Bildung unten näher betrachtet werden ſoll.

§. 285.

Zuweilen ſind Biegungen der Kryſtallflächen, mit der Tendenz zur Bildung mehrerer, konzentriſch gruppirter Individuen verknüpft. Beſonders auffallend ſtellt ſich dieſes bei dem Stilbit dar. Dieſes Foſſil kömmt hin und wieder, wie oben erwähnt worden (§. 274.), in garbenförmigen Kryſtallgruppen vor. Zuweilen ſtellt es ſich aber ſo dar, daß man nur die Anlage zu dieſer Gruppirung ſiehet.

Die Umriſſe eines rechtwinklich vierſeitigen, an den Enden durch vier, gegen die Seitenkanten geſetzte Flächen zugeſpitzten Prisma (Fig. 272.) ſind wahrzunehmen, aber die Zuſpitzungsflächen haben das Anſehen, als wären ſie aus vielen kleineren, die oft nicht einmal genau in denſelben Ebnen liegen, zuſammengeſetzt. Dabei ſind die breiteren Seitenflächen des Prisma konkav, die ſchmaleren konvex. Eine ganz analoge Mißbildung kommt bei dem Prehnit vor. Auch dieſem Mineralkörper iſt eine garbenförmige Gruppirung eigen und zuweilen zeigt ſich nur die Anlage dazu, indem die rechtwinklich vierſeitigen Tafeln an den Seitenkanten wie aufgeblättert erſcheinen, womit eine Konkavität der Endflächen und eine Konvexität der Seitenflächen verknüpft iſt. Hierher gehört auch eine dem Eiſenglanz und dem Glimmer eigene Mißbildung. Die Endflächen der ſechsſeitigen Tafeln dieſer Foſſilien ſind konkav, die Seitenflächen ſind konvex und zeigen eine Anlage zur Bildung mehrerer Tafeln. Auf den Endflächen ſitzen zuweilen kleinere, unvollkommen ausgebildete und an den Rändern ſanft aufgebogene Tafeln, wodurch das Ganze ein roſenförmiges Anſehen gewinnt **).

§. 286.

Mit jenen verſchiedenen Modifikazionen der Biegung von Kryſtallflächen, darf die Mißbildung nicht verwechſelt werden, bei welcher an einem Kryſtallkörper Theile einer Kugelfläche vorhanden ſind. Dieſe überaus merkwürdige, ſchon einmal bei einer früheren Gele-

*) Sehr ausgezeichnet ſtellt ſich auf dieſe Weiſe der Eiſenglanz vom St. Gotthard dar. Ich habe ihn vor Kurzem von ganz ähnlicher Bildung, auch aus Braſilien, durch die Güte meines Freundes und ehemaligen Zuhörers, des Hrn. Legationsrathes von Olfers, erhalten.

genheit (§. 91.) erwähnte Kombinazion von Kryſtallbildung und Kugelbildung, iſt mir bisher nur bei dem Waſſerkieſe vorgekommen. Die ausgezeichneten Kryſtallgruppen dieſes Erzes, welche in dem Braunkohlenlager deckenden Thone, in der Gegend von Groß-Almerode in Heſſen ſich finden, enthalten zuweilen Würfel, deren Ecken, oder deren Ecken und Kanten, auf ſolche Weiſe vollkommen abgerundet ſind, daß dieſe Abrundungen als Theile einer durch die Würfelflächen abgeplatteten Kugel erſcheinen *). Dieſe Gebilde ſind durch allmälige Uebergänge auf der einen Seite mit dem vollkommenen Würfel, auf der anderen, mit der vollkommenen Kugel verknüpft. So kommt alſo hier die Wirkung des in der ganzen lebloſen Natur ſich äußernden Kampfes, zwiſchen der Kraft, die bei freier, ungeſtörter Wirkung, Kugeln formt, und der ihr entgegengeſetzten, welche Kryſtalle bildet, in einer Körperform zur Anſchauung, an der man zugleich auf eine überraſchende Weiſe erkennt, wie in der unorganiſirten Natur ſelbſt das Verſchiedenartigſte, in dem innigſten Zuſammenhange ſtehet.

§. 287.

Die Mißbildung der Kryſtallflächen, muß auch auf die Kanten und Ecken der Kryſtalle von Einfluß ſeyn. Wo jene gebogen ſind, da können dieſe nicht die gehörige Größe und Schärfe haben; da müſſen auch die Kantenlinien auf die eine oder andere Weiſe gebogen ſeyn. Die verſchiedenen Mißbildungen der Kanten und Ecken, ergeben ſich alſo zum Theil ſchon aus den im Vorigen mitgetheilten Beſchreibungen, der an den Flächen ſich zeigenden Abweichungen von der geregelten Bildung. Aber auch unabhängig von dieſen, kommen abnorme Bildungen der Kanten und Ecken vor. Gerade Flächen

*) De pyrite gilvo. Tab. III. fig. 18. 19.

ſtoßen zuweilen nicht genau unter den Winkeln zuſammen, die ſie bei ganz vollkommener Bildung der Kryſtalle mit einander machen. Dieſes findet, wie ſchon bei einer früheren Gelegenheit bemerkt worden (§. 96.), beſonders bei unvollſtändig ausgebildeten Kryſtallen Statt, bei prismatiſchen, deren Enden nicht ausgebildet ſind, wie bei Diallag, Anthophyllit, Grammatit; oder bei pyramidalen, von welchen nur die eine Hälfte auskryſtalliſirt iſt, wie bei dem Strahlkieſe. Auch werden Abweichungen von der normalen Größe der Winkel da hin und wieder wahrgenommen, wo die Kryſtalle nicht rein, wo ſie mit fremdartigen Körpern innig gemengt ſind, wie ſolches u. A. bei dem Andaluſit, bei dem Skapolith vorkommt.

§. 288.

Wir wenden uns jetzt zu den Mißbildungen, bei welchen gewiſſe Theile mit dem Kryſtallkörper verbunden ſind, die zur vollkommenen Ausbildung deſſelben nicht gehören.

Kryſtallkörper erſcheinen an der einen oder anderen Stelle ſo erweitert, daß es wohl das Anſehen hat, als ſeyen verſchiedene Individuen mit einander verbunden. Es gehören dahin die ſogenannten geſtielten und Zepter-Kryſtalle des Quarzes und Bergkryſtalls *). Ein ſechsſeitiges Prisma, gehet an dem einen Ende, oder an beiden Enden, in ein ſtärkeres, zugeſpitztes Prisma aus. Da, wo der ſtärkere Theil mit dem ſchwächeren verbunden iſt, pflegen ſich an jenem die Anfänge von Zuſpitzungsflächen zu zeigen. Bei dem Kalkſpath kommen geſtielte Kryſtalle vor, bei denen ein ſtärkeres ſechsſeitiges Prisma, mit einem ſchwächeren verbunden zu ſeyn ſcheint. Dieſe Mißbildungen ſind aber nicht

*) Andreä Briefe a. d. Schweiz. Tab. 11.

wirklich Zuſammenſetzungen verſchiedener Individuen *), ſondern nur unregelmäßige Erweiterungen; Produkte der über die Gränzen der vollkommenen Form fortgeſchrittenen Kryſtallbildung. Es finden allmälige Uebergänge von einer ſolchen Mißbildung, bis in die vollkommene Form Statt und an jenen Erweiterungen entſpricht die Lage der ſie begränzenden Flächen, der Lage der Flächen der vollkommenen Kryſtalliſazion.

Zuweilen erſcheinen nur einzelne Flächen mit einer über die Gränzen des vollkommenen Kryſtalls vorragenden Maſſe bedeckt, oder einzelne Kanten und Ecken davon eingefaßt. Bei dem Kalkſpath kommen hin und wieder ſolche Mißbildungen vor. Bei einigen hat die ſechsſeitige Säule das Anſehen, als wäre ſie an den beiden Enden mit einer über die Seitenflächen vorragenden, ſechsſeitigen Tafel belegt. Bei Anderen iſt der mittlere Theil einer rhomboedriſchen oder bipyramoïdiſchen Kryſtalliſazion, von einer Maſſe eingefaßt, die ſich in einer prismatiſchen Form darſtellt, aus welcher dann an beiden Enden die Spitzen jener eingeſchloſſenen Kryſtalle hervorragen. Zuweilen haben die Kanten und Ecken des primären Rhomboeders ſämmtlich oder zum Theil eine Einfaſſung, die bald mehr, bald weniger über die Flächen des Kryſtalls ſich verbreitet. Die äußere Begränzung der einfaſſenden Maſſe, entſpricht entweder den Flächen des vollkommenen Kryſtalls; oder es zeigt ſich darin eine Anlage zur Bildung einer abweichenden Kryſtalliſazion. So bemerkt man z. B. an der Einfaſſung der Kanten und Ecken des primären Kalkſpath-Rhomboeders, Theile von Flächen, die einem Pyramiden-Rhomboeder, oder dem flachen Rhomboeder 6G. angehören.

*) Es iſt daher irrig, wenn man die geſtielten Kryſtalle, Zwillingskryſtalle nennt. S. u. A. Hoffmann's Handb. der Min. II. pag. 17.

Analoge Mißgebilde habe ich auch unter den Kryſtalliſazionen des Strahlkieſes von Groß-Almerode gefunden. Quadratoktaeder ſind zum Theil von einer Kiesſchaale umgeben, deren äußere, gemeiniglich unregelmäßige Form, eine Anlage zur Bildung eines rechtwinklich vierſeitigen Prisma zeigt. Aus dieſer Schaale ragt der oktaedriſche Kern bald mehr, bald weniger hervor *).

Es kommen Mißgebilde vor, bei denen ein vollkommener Kryſtall von einer anderen Kryſtallmaſſe ganz eingeſchloſſen iſt. Die Flächen, welche dieſe Hülle begränzen, entſprechen dann entweder den Flächen des eingeſchloſſenen Kryſtalls, oder ſie ſind von anderer Art. Gemeiner Quarz und Bergkryſtall finden ſich zuweilen mit einer Hülle, deren Flächen der eingeſchloſſenen Kryſtalliſazion vollkommen entſprechen. Es würde die Schaale von dem Kern nicht zu unterſcheiden ſeyn, wäre jene z. B. nicht von einer größeren Durchſcheinheit, als dieſe; oder hätte die Oberfläche des Kernes nicht einen dünnen Ueberzug einer Maſſe von einer abweichenden Farbe **). Bei dem Kalkſpath kommen ebenfalls Kryſtalle vor, die von einer anderen kryſtalliniſchen Maſſe eingehüllt ſind. Hier pflegt aber die äußere Begränzung der Schaale eine ganz andere Form zu beſitzen, wie der Kern. Dieſer hat z. B. eine bipyramoïdiſche Form, wogegen die Hülle rhomboedriſch oder ſechsſeitig prismatiſch iſt ***). Auch hier pflegt entweder die Durchſcheinheit

*) De pyrite gilvo. Tab. III. fig. 41.

**) Andreä Briefe a. d. Schweiz. Tab. 11. fig. f. g.

***) In dem Werke des Grafen von Bournon über den kohlenſauren Kalk, iſt auf der 48ſten Tafel, eine ganze Reihe von ſolchen Kryſtallen abgebildet, die einen Ueberzug einer Maſſe beſitzen, der eine äußere Form hat, die von der des eingeſchloſſenen Kryſtalls abweicht. In meiner Sammlung befinden ſich ausgezeichnete Stücke ſolcher Gebilde, die zu Andreasberg vorgekommen ſind.

beider Theile verſchieden zu ſeyn, oder der Kern einen Ueberzug von anderer Beſchaffenheit zu beſitzen; woran man auch beiläufig erkennt, daß der Kern früher ſich bildete, als die Maſſe, welche ihn umgiebt.

§. 289.

Mit dieſen Mißgebilden, an denen ſich irgend ein Uebermaaß von Theilen findet, ſind die zur letzten Abtheilung zu zählenden, welchen etwas zur vollkommenen Bildung Gehöriges fehlt, ſehr nahe verwandt; denn oft iſt die Entſcheidung ſchwer, ob man das Abweichende der Form, einem Zuwachſe oder einem Mangel zuſchreiben müſſe. Die Mißgebilde dieſer Abtheilung haben gemeiniglich das Anſehen, als wäre die Natur von dem Wege, den ſie urſprünglich zur Darſtellung einer gewiſſen Form genommen, abgelenkt und aus Mangel an hinreichender Maſſe genöthigt worden, die Bildung einer anderen Form zu unternehmen.

Der Kalkſpath, der in der Darſtellung vollkommener Formen ſo unerſchöpflich ſich zeigt, iſt auch unter allen bekannten Mineralkörpern, am reichſten an mannigfaltigen Mißgebilden, und beſitzt unter dieſen manche, die zur letzten Abtheilung zu zählen ſind. Eine Art dieſer Mißgebilde hat das Anſehen einer regulär ſechsſeitigen, an den abwechſelnden Endkanten abgeſtumpften Säule, auf deren dreiſeitigen Endflächen entweder kurze dreiſeitige, oder ſechsſeitige Säulen, mit abwechſelnd breiteren und ſchmaleren Seitenflächen ſtehen (Fig. 281.). Die Abſtumpfungsflächen der Endkanten des mittleren Prisma gehören dem würfelähnlichen Rhomboeder (§. 229.) an und ſind daher gegen die Seitenflächen unter Winkeln von 146° 18′ 37″ geneigt. Man kann annehmen, daß urſprünglich die Tendenz geweſen ſey, ein regulär ſechsſeitiges Prisma, von der Höhe

dieſer Kryſtalliſazion und von der Stärke der mittleren Säule darzuſtellen; nach welcher Anſicht, an jedem Ende, zur Vollendung des Kryſtalls gehörige Stücke fehlen. Denkt man ſich dagegen, daß die urſprüngliche plaſtiſche Tendenz, auf die Darſtellung eines ſechsſeitigen, an den abwechſelnden Endkanten abgeſtumpften Prisma gerichtet geweſen ſey, ſo erſcheinen die dreiſeitig prismatiſchen Stücke an den beiden Enden, als ein Zuwachs und dann würde dieſe Mißbildung zur dritten Abtheilung gehören *).

Eine andere, durch die 282ſte Figur dargeſtellte Art von Mißbildung, die, wie die eben beſchriebene, zu Andreasberg vorgekommen iſt, ahmt auf eine ſonderbare Weiſe die Form eines Gothiſchen Thurmes nach. Sie zeigt ſich als eine regulär ſechsſeitige, an den Enden durch die Flächen des würfelähnlichen Rhomboeders zugeſpitzte Säule, an welcher die Tendenz zur Bildung einer vollkommenen ſechsſeitigen Säule, ſich durch die Fortſätze der abwechſelnden Seitenflächen verräth, welche über die Kanten hervorragen, welche die Flächen q mit den Flächen b machen. Dieſe Fortſätze zeigen an der inwendigen Seite mehrere kleine Flächen, die ſo ſtumpfwinklich verbunden ſind, daß der obere Rand beinahe krummlinig erſcheint. Unter dieſen kleinen, gegen die Flächen q geneigten Façetten, entſprechen die mittleren den Flächen G; die übrigen, mehreren Arten von Flächen der transverſalen Zonen. Führt man im Gedanken die Flächen b ſo weit hinan, daß ihr oberer Rand mit der Endecke der Zuſpitzung in eine Ebne fällt und füllt man dann die Räume zwiſchen ihnen und den Flächen q, ſo erhält man eine Vorſtellung von dem, was jener Kryſtalliſazion zur Vollendung des vollkommenen ſechsſeitigen Prisma mangelt.

*) Ich verdanke dieſe ſeltſame Kalkſpathkryſtalliſazion von Andreasberg, dem Herrn Bergprobirer Bauerſachs zu Zellerfeld.

Es kommen zuweilen bei dem Kalkſpath rhomboedriſche oder bipyramoïdiſche Kryſtalle vor, deren Individuen nicht vollkommen ausgebildet ſind, indem die Enden in mehrere kleinere Spitzen auslaufen. Eine analoge Mißbildung findet ſich nicht gar ſelten bei dem Bergkryſtall. Der ſechsſeitigen Säule fehlen die vollkommenen, ſechsflächigen Spitzen und an ihrer Stelle befinden ſich mehrere, zuweilen viele, kleinere Spitzen, deren Bildung übrigens der vollkommenen Zuſpitzung ähnlich iſt. Zuweilen iſt das eine Kryſtallende regelmäßig, das andere hingegen auf jene Weiſe mangelhaft ausgebildet.

§. 290.

Ganz einzig in ihrer Art iſt die Mißbildung, welche den Kugelglimmer (Mica hemisphaerica Linn.*)) charakteriſirt, der am ausgezeichnetſten zu Skogböle in Finnland vorkömmt; den ich aber unter ähnlichen Verhältniſſen, nur weniger ſchön, auch zu Finbo unweit Falun in Schweden gefunden habe. Er ſtellt einfache, bald ſechsſeitige, bald, und zwar gewöhnlich, geſchoben vierſeitige, vollkommene oder abgeſtumpfte Pyramiden dar, die als Hälften von Bipyramidaldodekaedern (Fig. 283.), oder von Rhombenoktaedern (Fig. 284.) erſcheinen, welche entweder durch Flächen EA $\frac{1}{4}$. oder durch Flächen EA $\frac{1}{7}$. gebildet werden. In jenem Falle machen die Seitenflächen mit der Baſis Winkel von 73° 53′ 53″; in dieſem, von 80° 37′ 59″. Die

*) Systema naturae. 1768. III. p. 59. 8. — Wallerii systema mineralogicum. I. pag. 373. 6. — Mit dieſem Kugelglimmer dürfen die Glimmerkugeln — ſphäroïdiſche Zuſammenhäufungen von Glimmerſchuppen — die beſonders ausgezeichnet in Mähren vorkommen (Vergl. Verzeichn. d. van der Null'ſchen Mineralienkabinets von Mohs. I. S. 474.), nicht verwechſelt werden.

Grundflächen dieſer Pyramiden haben die vollkommenſte Konvexität; und zwar entſpricht ſie gemeiniglich der Biegung der Fläche einer Kugel, deren Halbmeſſer der Achſe jener Pyramiden gleich iſt. Die Biegung der Flächen iſt daher, bei gleicher Größe der Baſis der Pyramiden, größer, wenn ſie durch die Flächen EA ½. gebildet werden; kleiner, wenn die Flächen EA ⅔. ſie darſtellen. Sind die Pyramiden abgeſtumpft (wie die punktirten Linien Fig. 283. 284. andeuten), ſo haben die Abſtumpfungsflächen eine Konkavität, die mit jener Konvexität übereinſtimmt. Bei vorſichtiger Spaltung ſind die vollkommenſten Schaalen abzulöſen, die kleine Hohlſpiegel darſtellen, indem der ſilberfarbne Glimmer einen lebhaften Metallglanz beſitzt. Zuweilen ſchließen mehrere der beſchriebenen, einfachen Pyramiden, die übrigens oft noch manche andere Unregelmäßigkeiten zeigen, mit den Seitenflächen an einander, wodurch die konvexe Fläche vergrößert wird. Es könnte durch die konzentriſche Gruppirung vieler Pyramiden, eine vollkommene Kugel gebildet werden. Eine ſolche iſt mir doch aber nie vorgekommen; wiewohl in der Bildung des Kugelglimmers, die Tendenz zur Darſtellung einer vollkommenen Kugel zu liegen ſcheint, von welcher die einzelnen Pyramiden, ſektoriſche Stücke ſind. Sie kommen in einem granitartigen Gemenge eingewachſen vor; wovon bei einer ſpäteren Gelegenheit noch einmal die Rede ſeyn wird. —

Die Betrachtung dieſer Mißgebilde, bei denen ein Mangel von Theilen, die zur Bildung vollkommener Kryſtalle gehören, wahrgenommen wird, führt uns zu den zunächſt damit verwandten, unvollſtändigen Kryſtalliſazionen, denen das folgende Kapitel gewidmet ſeyn ſoll.

Eilftes Kapitel.

Von den unvollſtändigen Kryſtallisazionen.

§. 291.

Es wurde ſchon bei mehreren Gelegenheiten erwähnt, daß die Kryſtalle in der Natur ungleich ſeltner vollkommen ausgebildet, als auf ſolche Weiſe vorkommen, daß etwas an ihrer Vollendung fehlt. Die Umſtände, unter denen die Bildung der Kryſtalle vorgieng, waren oft nicht in jeder Hinſicht günſtig. Bald fehlte es an Raum, bald fehlte es an Maſſe; und wenn Beides hinreichend vorhanden war, ſo wurde doch vielleicht die Ruhe geſtört, die zur vollkommenen Ausbildung erforderlich iſt. Wie dieſe und andere Umſtände auf die Kryſtallbildung einwirken, kann erſt in der Folge unterſucht werden. Für jetzt begnügen wir uns damit, um wenigſtens die Hauptglieder in der großen Kette der Kryſtallformen, ſo wie ſie ſich uns in der Natur darſtellen, treu aufzufaſſen, nun auch noch diejenigen Gebilde zu betrachten, an denen der eine oder andere Theil unvollendet geblieben iſt; die aber übrigens ganz regelmäßig ſind.

Die Unvollſtändigkeit der Kryſtalle zeigt ſich entweder ſo, daß ein größerer oder kleinerer Theil derſelben vollkommen ausgebildet iſt, wogegen der andere nicht durch Kryſtallflächen begränzt wird; oder auf die Weiſe, daß die Anlage zur Bildung des ganzen Kryſtallkörpers, oder eines Theiles deſſelben vorhanden iſt, daß aber nicht der ganze, durch dieſelbe bezeichnete Raum, von Kryſtallmaſſe erfüllt iſt. Die erſte Art der Unvollſtändigkeit, deutet gemeiniglich auf einen Mangel an Raum hin; wogegen bei der zweiten Art, andere ungünſtige Umſtände, z. B. Mangel an Maſſe, Störung

oder Unterbrechung der Kryſtalliſirung, als Urſache anzunehmen ſeyn dürften.

§. 292.

Wo nur ein Theil des Kryſtallkörpers, z. B. eine Hälfte deſſelben, vollkommen ausgebildet ſich zeigt, da iſt entweder von dem anderen Theile nichts vorhanden, oder es erſcheint dieſer in nicht kryſtalliniſcher Geſtalt, als ein Stück einer derben Maſſe. Bei dieſer Beſchaffenheit iſt bald jede deutliche Spur kryſtalliniſcher Bildung verſchwunden, bald zeigt ſich in der Form des nicht kryſtalliſirten Theils, wenigſtens eine Anlage zur Kryſtalliſazion. Dieſes iſt nahmentlich da der Fall, wo der nicht auskryſtalliſirte Theil, als ein abgeſondertes Stück der derben Maſſe ſich darſtellt.

Die Grade dieſer Art von Unvollſtändigkeit ſind übrigens abweichend. Bald iſt der größere Theil des Kryſtallkörpers ausgebildet und nur ein kleiner, z. B. eine Endſpitze einer zugeſpitzten Säule, iſt nicht vorhanden, indem der Kryſtall mit dieſem Theile aufgewachſen, oder mit einer derben Maſſe verwachſen iſt, wie ſolches beſonders oft in Kryſtalldruſen vorkommt; oder etwa nur die Hälfte, oder nur das eine Ende, oder vielleicht gar nur die eine oder andere Fläche zeigt ſich vollendet. Dieſe geringeren Grade der Unvollſtändigkeit pflegen da beſonders ſich zu zeigen, wo die Kryſtalle, oftmals in großer Anzahl neben einander, Kugeln, Nieren oder Mandeln auskleiden; oder wo ſie einen rindenförmigen Ueberzug über andere Körper bilden; oder wo ſie an der Oberfläche krummflächiger Maſſen erſcheinen; oder wo ſie an ſtalaktitiſchen Gebilden vorkommen.

Beſitzt der unvollkommene Theil des Kryſtallkörpers eine Anlage zur Kryſtalliſazion, erſcheint er als ein Abſonderungsſtück einer derben Maſſe, ſo hat er zuweilen im Ganzen einige Aehnlichkeit mit der Form, die nicht zur Vollendung gekommen. Vom Quarz iſt

oft nur eine ſechsſeitige Zuſpitzung ausgebildet, die mit einem ſtänglichen Abſonderungsſtücke verbunden iſt, an welchem im Allgemeinen wohl die prismatiſche Form erkannt werden kann, woran aber weder die Flächen, noch die Kanten des Quarzprisma regelmäßig ausgebildet ſind. Bei dem Kalkſpath und bei manchen anderen Foſſilien, die oft in prismatiſchen Kryſtalliſazionen vorkommen, zeigt ſich etwas Aehnliches. Wenn auch die Kugeln des Strahlkieſes von Groß-Almerode, deren Oberflächen oft mit Pyramiden beſetzt ſind, die als Hälften von Quadratoktaedern erſcheinen, aus ſtänglich abgeſonderten Stücken beſtehen, die an den freien Enden in jene Kryſtallſpitzen auslaufen, ſo ſcheint hier die Form der Abſonderungsſtücke in keiner Beziehung zur Kryſtallform zu ſtehen. Dennoch iſt eine ſolche nachzuweiſen, indem mit der ungewöhnlichen Bildung jener Quadratoktaeder, nicht ſelten die ebenfalls ungewöhnliche, vierſeitig ſäulenförmige Geſtalt verbunden iſt (§. 170.). Auch Arſenik, Speiskobalt und mehrere andere Foſſilien, die nur bei aſymmetriſcher Bildung in ſäulenförmigen Kryſtalliſazionen ſich darſtellen, kommen zuweilen in unvollſtändigen Kryſtallen vor, die in ſtänglich abgeſonderten Stücken endigen. Wie dieſe ſtängliche Form, nach der verſchiedenen Bildung der Kryſtalle, abändert und wie ſie ſich in eine pyramidale verwandelt, wenn die äußere Form der Maſſe, zu welcher die abgeſonderten Stücke gehören, eine ſphäriſche iſt, wird erſt bei den Unterſuchungen über die Struktur der lebloſen Naturkörper entwickelt werden können.

§. 293.

Von ganz anderer Art iſt die Unvollſtändigkeit der Kryſtalle, bei welcher ſich nur eine Anlage zur Bildung des Kryſtallkörpers oder eines Theiles deſſelben zeigt. Es ſtellt ſich dadurch gleichſam das Gerippe des Kryſtallkörpers dar; wiewohl das Verhältniß

ſolcher Kryſtallgerippe zum vollkommenen Kryſtall, darum ein ganz Anderes iſt, wie das Verhältniß des Gerippes eines organiſchen Körpers zum Ganzen deſſelben, weil der unvollſtändige Kryſtall nach der inneren Beſchaffenheit ſeiner Maſſe und ſelbſt in Hinſicht der Form der Theile, die ihn zuſammenſetzen, nicht weſentlich verſchieden iſt von der inneren Beſchaffenheit und der Form des vollkommenen Ganzen. Aber auch in der Hinſicht iſt dieſer Vergleich nur ein bildlicher und von keinem wiſſenſchaftlichen Werthe, weil in jenen unvollſtändigen Kryſtalliſazionen, der Anfang der Kryſtallbildung ſich zeigt; das Gerippe organiſcher Körper hingegen keines Weges als das Unvollendetere, oder der Anfang ihrer Bildung betrachtet werden kann.

Die Ausbildung der lebloſen Weſen ſchreitet, wie wir in der Folge ſehen werden, durchaus auf andere Weiſe fort, wie die Ausbildung der belebten. Bei jenen iſt keine Art von Metamorphoſe. Die erſte, unvollkommenſte Anlage eines Kryſtalls, iſt in den weſentlichſten Eigenſchaften von dem vollkommenen Kryſtall nicht verſchieden. Die ganze Ausbildung iſt nur eine Vereinigung gleichartiger Theile und die Kräfte, welche die Verbindung bewirken und dem kleinſten Theile, wie dem Ganzen, eine beſtimmte Form geben, ſind vom Anfange bis zur Vollendung, wenn keine außerordentliche Störungen eintreten, auf dieſelbe Weiſe thätig. Daher entſpricht ſchon die erſte Anlage zur Bildung eines Kryſtalls, auf gewiſſe Weiſe der Form des vollendeten.

In der großen Werkſtatt der lebloſen Natur werden die bildenden Kräfte ungleich mehr von den Umſtänden begünſtigt, als in unſeren kleinen Laboratorien. Dort wirken ſie in größeren Räumen, auf größere Maſſen ein und die Zeit, in welcher ſie, oft frei von äußeren, ſtörenden Einflüſſen thätig ſind, wird ihnen nicht ſparſam zugemeſſen. Wir dürfen uns daher nicht darüber wundern, wenn

wir unter den Kryſtalliſazionen, die wir in den rigiden Maſſen der Erdenrinde antreffen, nur ſo Wenige finden, die auf einer niedrigen Stufe der Ausbildung ſtehen blieben; und wenn wir dagegen wahrnehmen, daß die Kryſtalliſazionen, welche bei unſeren künſtlichen Darſtellungen lebloſer Körper gewonnen werden, ſo oft nicht vollendet ſich zeigen, ſo oft Eigenſchaften beſitzen, die von einer Störung, Unterbrechung oder Beſchleunigung des Prozeſſes der Kryſtalliſirung herrühren. Wenn nun nicht geläugnet werden kann, daß die unvollendeten Kryſtalliſazionen ganz beſonders geeignet ſind, Aufſchlüſſe über die allmälige Ausbildung der Kryſtalle zu ertheilen; wenn wir ferner die Ueberzeugung gewinnen, daß die Geſetze, denen die Kräfte gehorchen, bei unſeren Darſtellungen im Kleinen — bei denen wir ja die Wirkungen der Naturkräfte nur benutzen und auf gewiſſe Weiſe leiten, nicht aber modifiziren — im Weſentlichen dieſelben ſind, wie da, wo die Natur, ſich ganz ſelbſt überlaſſen, im Großen wirkt; ſo müſſen wir auch zugeben, daß wir die Beobachtungen über unvollendete Kryſtallgebilde, die uns in unſeren Laboratorien nicht ſelten dargeboten werden, benutzen dürfen, um zu einer vollſtändigeren und tiefer eindringenden Kunde von dem Gange, den die Natur bei der Ausbildung der Kryſtalle nimmt, zu gelangen.

§. 294.

Wie für die Kryſtallformen überhaupt das Zuſammentreffen der Flächen unter Winkeln von beſtimmter Größe, alſo die Bildung der Kanten und Ecken, das Weſentlichſte und die Eigenſchaft iſt, welche die wenigſten Abänderungen erleidet, ſo zeigt ſich auch die Feſtlegung der Kanten und Ecken als dasjenige, wovon die ganze Ausbildung des Kryſtallkörpers ausgehet. Diejenigen Theile, welche die Kanten und Ecken zunächſt darſtellen, werden in der Regel zuerſt

ausgebildet. Man ſiehet zuweilen ſämmtliche Kanten und Ecken vollendet, aber die mittleren Theile der Flächen noch unausgebildet. Es gleicht jedoch bei dieſen unvollendeten Kryſtallen, die Maſſe, welche die Räume der Kanten und Ecken füllt, nicht einem Rahmen; ſondern gleichzeitig mit der Formung der Kanten und Ecken, bilden ſich auch die Theile der inneren Kryſtallmaſſe aus, welche die Kanten und Ecken unter einander verbinden. Das dadurch gebildete Kryſtallgerippe, iſt eine Verbindung von mehreren, in der Mitte des Kryſtallkörpers zuſammenſtoßenden Wänden; ein Fachwerk, deren Räume in verſchiedenem Grade ausgefüllt ſind. Die Ausfüllung ſchreitet von den Seiten der Wände gegen die Mitte der verſchiedenen Räume fort. In demſelben Verhältniſſe, in dem der mittlere, unausgefüllte Raum ſich vermindert, wächſt auch die Größe der Kryſtallflächen von den Kanten und Ecken gegen ihre Mitte. Die Theile, woraus das Kryſtallgerippe beſtehet, zeigen durchgehends eine Anlage zur Bildung der Form, welche der ganze Kryſtallkörper zu erlangen ſtrebt. Die Flächen, welche ſie begränzen, entſprechen den noch nicht vollendeten Kryſtallflächen. Auf dieſe Weiſe haben die Wände des Fachwerks das Anſehen, als wären ſie aus vielen kleinen Kryſtallen ſo aufgebauet, daß dieſe eine Folge von Stufen bilden, die den Kantenrand mit der mittleren Tiefe der Räume verbindet.

§. 295.

Solche Kryſtallgerippe ſiehet man am häufigſten an den gewöhnlichſten Formen des iſometriſchen Syſtemes, an dem Würfel und regulären Oktaeder. Bei dem Kochſalz, welches bei der gewöhnlichen Bereitung auf den Salinen, ſich nicht zu vollſtändigen Würfeln ausbildet, iſt man beſonders auf die Form der unvollendeten Kryſtalle aufmerkſam geworden. Der unvollſtändige Würfel hat das Anſehen, als wäre er aus ſechs einfachen, vierſeitigen, hohlen

Pyramiden zuſammengeſetzt, deren Spitzen in der Mitte des Körpers zuſammentreffen. Die 285ſte Figur giebt davon, nach einem vertikalen Durchſchnitt, eine Vorſtellung. Die Wände der pyramidalen Räume erſcheinen wie mit kleinen Würfeln auf ſolche Weiſe beſetzt, daß ihre Flächen, mit den Seiten des großen Würfels im Parallelismus ſind und daher Stufen darſtellen, deren ein- und ausſpringende Kanten, mit den Kanten des Würfels gleichlaufend ſind *). Nicht immer ſiehet man ſämmtliche hohle Pyramiden, die zu einem Würfel gehören, auf dieſe Weiſe ausgebildet; oft zeigen ſich nur einige derſelben und nicht ſelten iſt nur eine einzige vorhanden, die dann nicht bloß an den inwendigen, ſondern auch an den auswendigen Seiten, die aus kleinen Würfeln gebildeten Stufen beſitzen. Auf dieſe Weiſe ſtellen ſich nicht etwa nur die unvollſtändigen Kryſtalle des Kochſalzes dar, ſondern ganz dieſelbe Bildung findet man bei den unvollendeten Würfeln jeder anderen Subſtanz, welcher dieſe Form eigen iſt. Man ſiehet ſie daher bei manchen anderen künſtlichen Salzen ſowohl, wie an den, ſchon von Bergman **) und Duhamel beobachteten ***) Kryſtallen des künſtlichen Bleiglanzes,

*) Mehrere ältere Naturforſcher haben dieſe Bildung des Kochſalzes beachtet, z. B. Homberg (Histoire de l'Acad. r. des Sciences. A. 1702. p. 18.), Cappeler (Prodr. crystallographiae. 1723. p. 32. Tab. III. fig. 11.), Juncker (Conspectus Chemiae. 1730. I. p. 554.). Rouelle (Mém. de l'Acad. d. Sc. A. 1745. p. 57.) und nach ihm beſonders Mairan (Dissert. sur la glace. 1749. p. 159. Pl. II. fig. 4.) und Bergman (De formis crystallorum in d. Opusc. II. p. 11. Tab. 1. fig. 6. 7.), haben genauere Unterſuchungen über den Bau der unvollendeten Kochſalzwürfel angeſtellt.

**) De formis crystallorum i. d. Opusc. II. p. 11.

***) Mém. de l'Acad. de Paris. 1786. p. 478.

der als ſogenannter Ofenbruch in Schmelzöfen vorkömmt*), und wie an den metalliſchen Kryſtalliſazionen, zumal vom Wismuth, Spießglanz, die man nach der von Mongez angegebenen Methode**) erhält.

Sehr ſelten finden ſich die beſchriebenen Anlagen zur Würfelbildung, bei natürlichen Kryſtalliſazionen. Nur Spuren einer nicht vollendeten Ausbildung ſind mir hin und wieder bei dem Bleiglanze vorgekommen; und als Seltenheit bewahrt meine Sammlung einen an den Ecken abgeſtumpften Borazitwürfel, an welchem nur die Kanten vollkommen ausgebildet ſind, die mittleren Theile der Hauptflächen aber Vertiefungen zeigen.

§. 295.

Die Unvollſtändigkeit des regulären Oktaeders iſt der des Würfels völlig ähnlich. Hier beſtehet aber das Kryſtallgerippe, den acht Kryſtallflächen entſprechend, aus acht hohlen, dreiſeitigen Pyramiden, die mit den Spitzen in der Mitte des Kryſtallkörpers zuſammenſtoßen. Die Theile, welche die Wände des Fachwerks zuſammenſetzen, bilden eben ſo, wie dort, ein- und ausſpringende Winkel, indem ihre Flächen, mit den Flächen des vollkommenen Oktaeders im Parallelismus ſind. Auch hier zeigen ſich, wie bei der Würfelbildung, oft nur einige Theile des Fachwerks; nicht ſelten iſt nur ein hohles Tetraeder vorhanden.

*) Specimen crystallographiae metallurgicae. §. 17. p. 73.

**) Observations sur la physique par Rozier et Mongez. 1781. T. 18. p. 74. — S. u. A. auch Cristallographie par M. de Romé de l'Isle. III. p. 46. Pouget i. d. Observat. sur la phys. 1787. T. 30. p. 355. Pajot. daſ. 1791. T. 38. p. 52.

Dieſe unvollendeten Kryſtallgebilde ſtellt in großer Mannigfaltigkeit die durch Sublimazion in Schmelzöfen und auf Röſthaufen der Hütten erzeugte, arſenichte Säure, der ſogenannte weiße Arſenik dar *). Man findet ſie aber auch ganz auf ähnliche Weiſe zuweilen bei dem künſtlich erzeugten Salmiak, bei dem Alaun **), bei künſtlich erzeugten Kryſtalliſazionen von Metallen, z. B. vom Roheiſen ***).

Die oktaedriſchen Kryſtallgerippe zeigen nicht ſelten ähnliche Reihungen, wie ſie bei vollkommenen Oktaedern vorkommen (§. 277.). Sie ſind, wie bei dieſen, entweder einfach, oder zuſammengeſetzt (§. 278.). Durch ſolche Reihungen werden jene unvollſtändigen Kryſtalliſazionen, mit gewiſſen Arten von kryſtalloïdiſchen Gebilden verknüpft, von denen unten die Rede ſeyn wird.

§. 296.

Bei dem durch mannigfaltige, merkwürdige Kryſtalliſazionen ſo ſehr ausgezeichneten Strahlkieſe von Groß-Almerode, kommen Gebilde vor, die einige Aehnlichkeit mit kreuzförmigen Zwillingskryſtalliſazionen haben, aber bei genauerer Betrachtung doch als un-

*) Ueber die kryſtalliniſchen Gebilde dieſes Hüttenproduktes, die ich beſonders auf der Andreasberger Silberhütte, aber auch auf der Frau Marien Saigerhütte zur Ocker bei Goslar zu beobachten Gelegenheit fand, habe ich in von Moll's Efemeriden der Berg- und Hüttenkunde. II. 1. S. 22 u. f. und in meinem Specimen erystallographiae metallurgicae. §. 34. p. 86. Bemerkungen mitgetheilt.

**) Bergman, de formis crystallorum, i. d. Opusc. II. p. 12.

***) Grignon Mémoires de physique. p. 476. Pl. XIII. fig. 1. — Cristallographie par M. de Romé de l'Isle. III. p. 170. — Specimen cryst. met. §. 9. p. 65.

vollſtändige Kryſtalliſazionen erſcheinen. An dem rechtwinklich vierſeitigen, an den Enden vierflächig zugeſpitzten Prisma, deſſen kryſtallographiſches Zeichen 4 E. 8 BA ½. iſt, ſind zuweilen die Seitenkanten nicht ausgebildet, ſondern Statt deſſen ſind rechtwinkliche, einſpringende Kanten vorhanden *), die bald mehr, bald weniger in den Kryſtallkörper einſchneiden, und zum Theil auch die Zuſpitzungsflächen treffen. Dieſe Flächen zeigen auch außerdem ſehr oft, bei einer vollkommenen Ausbildung der Kanten, Vertiefungen und Unebenheiten in der Mitte. Offenbar hängen daher jene einſpringenden Kanten mit der aſymmetriſchen Verlängerung der Kryſtalliſazion in der Richtung der Hauptachſe zuſammen, und es zeigt ſich, wenn man ſich das Quadratoktaeder ohne dieſe Verlängerung denkt, in der Unvollſtändigkeit deſſelben daſſelbe Geſetz, welches in der unvollendeten Bildung des Würfels und reguläre Oktaeders ſich beurkundet.

§. 297.

Daſſelbe Geſetz iſt auch in den unvollſtändigen Gebilden des Quarzes zu erkennen. Die Flächen des primären Bipyramidaldodekaeders beſitzen zuweilen vollkommen ausgebildete Ränder, welche die vollendetſten Kanten und Ecken darſtellen, wogegen ihre mittleren Theile entweder ein rauhes, zerfreſſenes Anſehen haben **), oder mehr und weniger ausgetieft ſind. Dieſe Vertiefungen ſind in ſeltenen

*) De pyrite gilvo. T. II. fig. 37. T. III. fig. 38.

**) Das hieſige Akademiſche Muſeum beſitzt aus der alten Büttner'ſchen Sammlung eine Quarzdruſe vom Harz, an welcher ſich dieſe Unvollſtändigkeit der Bildung, an allen Kryſtallſpitzen, ſehr ausgezeichnet darſtellt. Eine Nachricht davon hat der Herr Oberkommiſſair Weſtfeld, in den i. J. 1767 herausgegebenen, mineralogiſchen Abhandlungen, S. 26. mitgetheilt.

Fällen ſo bedeutend, daß ſich auf ähnliche Weiſe, wie bei den oben beſchriebenen Kryſtalliſazionen, ein unausgefülltes Fachwerk zeigt, welches ſechs vertikale Wände hat.

Auch bei einigen anderen Mineralſubſtanzen bemerkt man hin und wieder Spuren einer ſolchen unvollſtändigen Ausbildung der Kryſtalle. An den ſechsſeitig prismatiſchen Kryſtallen des Pyromorphits, haben die Endflächen nicht ſelten eine Vertiefung. Daſſelbe zeigt ſich zuweilen bei dem Beryll. An den ſechsſeitigen Prismen des Kalkſpaths, ſind die Kantenränder zuweilen vollkommen ausgebildet, wogegen die Mittelfelder der Flächen einen Mangel zeigen.

§. 298.

Die Kryſtallbildung ſtellt ſich zuweilen auf einer noch niedrigeren Stufe dar, als diejenige iſt, auf der die bisher geſchilderten, unvollſtändigen Gebilde ſtehen. Wird der Prozeß der Kryſtalliſirung ſehr beſchleunigt, wie ſolches z. B. bei Sublimazionen der Fall zu ſeyn pflegt, ſo bilden ſich oft nicht einmal die vorhin beſchriebenen Kryſtallgerippe, ſondern nur Anlagen zu denſelben aus, die bald in einzelnen, in zarten Blättchen oder Scheiben ſich darſtellenden Wänden des Fachwerks, bald nur in den erſten, nadelförmigen Grundlagen dazu beſtehen. Betrachtet man dieſe Kryſtallnadeln unter ſtarker Vergrößerung, ſo nimmt man eben ſo nette Flächen und eben ſo ſcharfe Kanten an ihnen wahr, wie am vollkommenen Kryſtall. Zwei oder mehrere derſelben ſind oftmals unter Winkeln verbunden, die in einer gewiſſen Beziehung zum Bau des Kryſtallkörpers ſtehen. Dieſe Bildung linearer Körper, die unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßen, iſt die einfachſte Erſcheinung, die wir im Gebiete der Kryſtalliſazionen aufzufaſſen vermögen, in welcher, wie wir in der Folge ſehen werden, ſich uns gleichſam ein Schema des Konfliktes der Kräfte darſtellt, die bei der Kryſtallbildung thätig ſind.

Zu dieſen Beobachtungen bieten verſchiedene Subſtanzen, deren Kryſtalliſazionen künſtlich erzielt werden, z. B. die vorhin ſchon erwähnte arſenichte Säure, der Salmiak u. m. A. häufige Gelegenheiten dar; aber vorzüglich belehrend iſt es, in dieſer Beziehung auf die Bildung des Schnees und der Eiskryſtalliſazionen zu achten, die man gerade, weil ſie zu den gewöhnlichſten Naturerſcheinungen gehört, verhältnißmäßig wenig berückſichtigt hat.

Die vollkommenſte Form, welche unter den kryſtalliniſchen Gebilden des Schnees wahrgenommen wird, ſind dünne, regulär ſechsſeitige Tafeln. Bei genauer Betrachtung erſcheinen dieſe aber nicht als vollkommene Kryſtalle. Mit dem bloßen Auge erkennt man daran Reifen, die auf den Flächen mit den Seiten des Sechsecks im Parallelismus ſind; und wenn man ſie durch die Loupe betrachtet, ſo ſiehet man darin die Anlage zur Bildung der Flächen eines Bipyramidaldodekaeders, daher ſich die ſechseckigen Scheiben im vertikalen Queerdurchſchnitt ſo darſtellen, wie es die 286ſte Figur zeigt. Auf den ſechsſeitigen Flächen derſelben bemerkt man zuweilen die erſten Anſätze der vertikalen Wände des Kryſtallgerippes. Jene ſechsſeitige Tafeln ſtellen nur die Baſis eines Bipyramidaldodekaeders, alſo gleichſam den Hauptboden in dem Gezimmer des vollkommenen Kryſtalls dar. Gemeiniglich iſt aber nicht einmal dieſer Boden vollſtändig ausgebildet. Die Räume zwiſchen den ſechs Trägern der vertikalen Wände, welche die Lage der Horizontalachſen haben und daher Winkel von 60° mit einander machen, ſind oft nicht ganz erfüllt; ja ſehr gewöhnlich ſind nur die erſten Anlagen zur Ausfüllung vorhanden, welche ein- und ausſpringende Winkel bilden, indem die Flächen, welche die kleinen, regulär dreiſeitig prismatiſchen Anſätze begränzen, unter Winkeln von 60° zuſammenſtoßen. Jeder dieſer Anſätze bildet mit dem daran gränzenden des benachbarten Faches, eine kleine geſchoben vierſeitige Tafel, mit Winkeln von 120° und 60°

und das Ganze erscheint als eine sechsfache Reihung solcher Tafeln, deren gemeinschaftliche Stütze eine mittlere, bald größere, bald kleinere sechsseitige Tafel ist (Fig. 287.). Daß die sechsstrahligen Sterne der Schneeflocken wirklich auf diese Weise konstruirt sind und daß die Abbildungen der sogenannten Schneefiguren, die man in manchen älteren physikalischen Werken findet*), größten Theils nicht treu sind, davon überzeugt man sich, wenn man die Schneeflocken genau betrachtet, ehe die Kanten und Ecken der kleinen Ansätze abgeschmolzen und daher mehr und weniger abgerundet sind. Aber jene Sternform ändert auf sehr mannigfaltige Weise ab. Die an einander gereiheten Tafeln, welche die Strahlen bilden, sind bald größer, bald kleiner; bald von gleicher, bald von ungleicher Größe; gegen die Enden bald ab- bald zunehmend; an den Enden zuweilen mit einer sechsseitigen Tafel verknüpft. Oft ist der Stern vollkommen regelmäßig, oft aber auch unregelmäßig ausgebildet; entweder sind die Strahlen dann nicht von gleicher Länge; oder es fehlt ein Theil derselben; oder die Winkel, unter denen sie zusammenstoßen, sind nicht genau die normalen. Zuweilen sind nur zwei Strahlen vorhanden, die unter einem Winkel von 60° zusammenstoßen; und selbst diese unvollkommene Bildung, bei welcher die dreiseitig prismatischen Ansätze den Strahlen ein federförmiges Ansehen ertheilen, verliert sich zuletzt in eine noch unvollkommnere, bei welcher sich unserem Auge nur zarte Nadeln darstellen, die, wo sie mit ein-

*) U. A. in Hooke, Micrographia restaurata. T.V. — J. Musshenbroek, Instit. physicae. 1748. T.26. — Engelmann, Verhand. over de Sneeuw-Figuren. 1753. — Wilke v. d. Gestalten d. Schnees i. d. Abhandl. d. Schwed. Akad. d. W. 1761. T.1.

ander in Berührung kommen, den Normalwinkel von 60° zu bilden ſtreben *).

§. 299.

Hier ſtehen wir an der Gränze des Reiches der kryſtalliniſchen Gebilde. Wir haben geſucht, nicht allein die Mannigfaltigkeit der äußeren kryſtalliniſchen Formen, ſondern auch ihren Zuſammenhang aufzufaſſen, indem wir die Reihen der verſchiedenartigen Gebilde, von den regelmäßigſten bis zu den minder regelmäßigen, von den einfacheren bis zu den zuſammengeſetzteren, von den vollkommenſten bis zu den unvollkommenſten, unſerem Blicke vorführten. Doch haben wir unſere Aufmerkſamkeit bisher nur auf das Geſammte der Formen der kryſtalliniſchen Körper gerichtet und die beſonderen Eigenſchaften der Oberfläche überſehen. Wir kehren daher noch einmal zum Felde unſerer Unterſuchungen zurück, um eine Nachleſe des bisher abſichtlich Uebergangenen zu halten.

*) Mairan Diss. sur la glace. p. 161.

Zwölftes Kapitel.

Von der Oberfläche der Kryſtalle

§. 300.

An einem Kryſtall, deſſen Ausbildung die höchſte Stufe der Vollkommenheit erreicht hat, beſitzt die Oberfläche keine beſondere extenſive Eigenſchaften; denn ſie ſtellt eine vollkommene, ſpiegelglatte Ebne dar (§. 94.). Alles, was zum Extenſiven derſelben gehört, liegt in ihrer Figur und dieſe wird erkannt, ſo wie man die Geſammtform des Kryſtallkörpers auffaßt, die ja durch die Figuren der Flächen mit bedingt wird. Die beſonderen extenſiven Beſchaffenheiten der Oberfläche, die verſchiedenen Unebenheiten derſelben, ſind gemeiniglich Beweiſe einer nicht ganz vollendeten, oder nicht ganz regelmäßigen Ausbildung.

Es kommen Kryſtalle vor, deren ſämmtliche Flächen vollkommen genannt werden können. An manchen iſt nur ein Theil der Flächen vollkommen ausgebildet, wogegen ein anderer bald kleinere, bald größere Abweichungen vom höchſten Grade der Vollendung zeigt. Bei Vielen iſt die Geſammtform des Kryſtallkörpers zwar vollkommen, aber es findet ſich daran keine Fläche, die im Beſonderen die Eigenſchaften einer vollendeten beſitzt.

Im Allgemeinen läßt ſich behaupten, daß Kryſtalle, die in Hinſicht der Ausbildung ihrer Oberfläche vollkommen genannt werden können, weit ſeltner ſind, als ſolche, bei denen der eine oder andere Mangel angetroffen wird. Und darüber darf man ſich nicht wundern, da jede Unregelmäßigkeit in der Anziehung der Theile, ſo wie jeder Mangel, ſey er groß oder klein, in der Oberfläche ſich offenbaren muß, indem die Kraft, welche die Theile vereinigt und das Ganze formt, in ihren Hauptrichtungen von Außen nach Innen

wirkt (§. 10.) und daher das Innere des Kryſtallkörpers füllt, wenn auch in der äußeren Begränzung Lücken bleiben.

Es läßt ſich nicht wohl ein feſtes Geſetz auffinden, nach welchem ſich die vollkommnere oder minder vollkommene Ausbildung der Kryſtallflächen, unabänderlich richtet. Doch nimmt man bei vielen Kryſtalliſazionen wahr, daß gewiſſe Flächen weit öfterer, als gewiſſe Andere, vollkommen ausgebildet vorkommen, und daß, wenn ein Theil der Flächen unvollendet ſich darſtellt, der Mangel weit häufiger dieſe, als jene trifft. Im Allgemeinen iſt in dieſer Hinſicht zu bemerken: daß diejenigen Flächen, die den einfacheren Neigungsverhältniſſen entſprechen, öfterer vollkommen ſich darſtellen, als die, deren Neigung ſich nach zuſammengeſetzteren Verhältniſſen richtet; daß daher die primären am häufigſten vollkommen ausgebildet angetroffen werden. Hiermit ſtehet, wie ſich in der Folge weiter ergeben wird, eine andere Wahrnehmung in nahem Zuſammenhange: daß bei den kryſtalliniſchen Körpern, denen deutliche Blätterdurchgänge eigen ſind, diejenigen Kryſtallflächen am häufigſten vollkommen ausgebildet gefunden werden, welchen die ausgezeichneteren Blätterdurchgänge entſprechen. Dieſe Regeln erleiden aber ſo oft Ausnahmen, daß wir keinen beſonderen Werth darauf legen können. Wir müſſen daher auch vorſichtig ſeyn, wenn wir etwa die Beobachtungen über die verſchiedene Vollendung der Flächen, mit zur Ausmittelung der primären Flächen benutzen wollten, wobei ſie in vielen Fällen allerdings behülflich ſeyn können.

§. 301.

Zwiſchen den vollkommenſten, ſpiegelglatten Kryſtallflächen und den unebnen, an denen man auf den erſten Blick den Mangel der Vollendung gewahr wird, liegt eine mannigfaltige Abſtufung; aber nur mit bewaffnetem Auge, und oftmals kaum mit dieſem, ſind

wir im Stande, das Extenſive derſelben im Allgemeinen aufzufaſſen. Durch intenſive Merkmale, die von der größeren oder geringeren Vollendung der Flächen größten Theils wenigſtens abhängig ſind, wird ſie etwas kenntlicher; und zwar iſt es beſonders die verſchiedene Art, wie die Lichtſtrahlen von der Oberfläche zurückgeworfen werden, welche die verborgeneren Mängel der Ausbildung verräth. Die Intenſität des Glanzes der Flächen, hängt zwar nicht allein von ihrer Glätte ab; ſondern die Dichtigkeit der Maſſe und verſchiedene andere Verhältniſſe, wirken mit darauf ein, daher z. B. vollkommene Kryſtallflächen von Metallen und Erzen einen ſtärkeren Glanz beſitzen, als in gleichem Grade vollkommen ausgebildete Flächen von Steinen und Salzen. Indeſſen macht doch die Vollendung der Flächen einen bedeutenden Einfluß auf die Stärke des Glanzes geltend; daher die verſchiedenen Grade ſeiner Intenſität, von der ſtärkſten Spiegelung bis zum völlig Matten, bei derſelben Subſtanz, gar wohl zur Beurtheilung der verſchiedenen Stufen der Vollendung der Flächen, benutzt werden können. Außerdem kann auch die verſchiedene Art des Glanzes, in ſo fern nehmlich dieſe von der Form der Oberfläche und nicht von anderen extenſiven oder intenſiven Eigenſchaften abhängt, zur Beſtimmung der weniger bemerkbaren Abſtufungen in dem Mangel der Vollendung der Flächen, behülflich ſeyn. So zeigt z. B. Glasglanz ſtets einen höheren Grad der Vollendung an, als Wachs- und Firnißglanz.

Mehr wie dieſe unbedeutenden Modifikazionen der Oberfläche der Kryſtalle, welche zwiſchen der vollkommenſten Glätte und der deutlichen Unebenheit liegen, müſſen uns für unſere gegenwärtigen Unterſuchungen, die verſchiedenen Abänderungen des Unebnen intereſſiren, indem dieſe zum Theil mit anderen, der Form angehörigen Eigenſchaften, in nahen Verhältniſſen ſtehen und zuweilen im Stande ſind, auf dieſe ein willkommenes Licht zu werfen.

§. 302.

Die Unebenheit der Oberfläche der Kryſtalle iſt, in ſo fern ſie zu den weſentlichen Eigenſchaften derſelben gehört, entweder in einem Mangel von Theilen begründet, oder in einer Verrückung der an der Oberfläche liegenden Theile, alſo in einer Unregelmäßigkeit der Bildung.

Die durch einen Mangel von Theilen begründete Unebenheit der Oberfläche, ſtellt ſich in Reifen*) und Furchen dar, die ſehr häufig und auf ſehr mannigfaltige Weiſe an den Kryſtallflächen vorkommen und deren Lage konſtant zu ſeyn pflegt, indem ſie in einem genauen Zuſammenhange mit der Lage gewiſſer Kryſtallflächen ſtehet; daher denn auch die Reifung oft ein brauchbares Merkmal zur Beſtimmung und Unterſcheidung gewiſſer Foſſilien ſeyn und bei dem Studium der Kryſtalliſazionen manche nützliche Winke ertheilen kann.

In den regelmäßigen Reifen und Furchen äußert ſich ſtets die Tendenz zur Ausbildung gewiſſer Kryſtallflächen. Sie ſind völlig analog den einſpringenden Kanten, die an den Wänden der Kryſtallgerippe ſich zeigen (§. 294.) und es findet auch wirklich ein allmäliger Uebergang Statt, von jener Erſcheinung zu dieſer. Der letzte Mangel bei der Ausbildung der Kryſtalle äußert ſich in der Reifung der Flächen; mit der gänzlichen Vollendung des Kryſtallkörpers,

*) Es iſt unpaſſend, dieſe Art von Unebenheit der Oberfläche Streifung zu nennen, da dieſer Ausdruck einer gewiſſen Art von Farbenzeichnung angehört und die Terminologie für verſchiedene Begriffe, nicht dieſelben Nahmen anwenden darf. Ich habe daher nach Anleitung meines vortrefflichen Lehrers, des ſeel. Prof. Knoch, zur Bezeichnung jenes extenſiven Merkmals, den Ausdruck Reifung in Vorſchlag gebracht. S. meinen Verſuch eines Entwurfes zu einer Einleit. i. d. Oryktognoſie. p. 74.

verſchwindet jede Spur davon. Kömmt die höchſte Vollendung einer Fläche nicht zu Stande, ſo verſucht die bildende Kraft, andere Flächen darzuſtellen *). Die einſpringenden Winkel, welche dieſe mit einander machen, bewirken die Reifen und Furchen, daher die Lage dieſer von der Lage jener Flächen abhängt. Die Tiefe der Reifen ſtehet mit der Breite im Verhältniſſe, welche die neuen Flächen erlangen und zugleich iſt ſie von der Größe des Winkels abhängig, unter welchem ſie zuſammenſtoßen. In welchem Verhältniſſe die Reifung zum Blätterdurchgange der Kryſtalle ſtehet, wird bei den Unterſuchungen über die Struktur gezeigt werden.

Ein vom Bergkryſtall entlehntes Beiſpiel, möge zur weiteren Erläuterung des Geſagten dienen. Bekanntlich ſind die Seitenflächen der ſechsſeitigen Säulen dieſes Mineralkörpers gewöhnlich mehr und weniger in die Queere gereift, wogegen die Zuſpitzungsflächen glatt zu ſeyn pflegen. In jener Reifung erkennt man die Anlage zur Bildung der Flächen EA $\frac{1}{2}$. (§. 213.). Entweder ſtoßen dann, wie es die 288ſte Figur im vertikalen Queerdurchſchnitt darſtellt, die Anlagen der Flächen m unmittelbar zuſammen und bilden auf dieſe Weiſe ein- und ausſpringende Winkel von 157° 38′ 24″; oder ſie ſtoßen mit Anlagen der Flächen e zuſammen, mit denen ſie ein- und ausſpringende Winkel von 168° 49′ 12″ machen.

§. 303.

Die Reifung iſt entweder einfach oder zuſammengeſetzt, je nachdem ſie nehmlich auf einer Fläche nur eine Hauptrichtung oder verſchiedene Richtungen beobachtet. Die erſtere kömmt ungleich häufiger als die letztere vor.

*) Weiß Beſchreibung einer Zwillingskryſtalliſ. d. Schwefelkieſes. A. a. O. p. 31.

Die Richtung der Reifen ſtehet in einem verſchiedenen Verhältniſſe zur Figur der Flächen. Bald ſind ſie mit einer Seite derſelben, bald mit einer Diagonale gleichlaufend. Haben bei jenem Verhältniſſe die Flächen eine Hauptdimenſion, ſo ſind die Reifen entweder mit dieſer im Parallelismus, oder ſie ſchneiden dieſelbe; worauf ſich die Unterſcheidung von Längs- und Queerreifung gründet.

Die Längsreifung findet ſich beſonders oft auf den Flächen der horizontalen Zone, welche die prismatiſchen Formen darſtellen. Sie wird bewirkt durch eine Anlage zur Bildung von Flächen, welche die Seitenkanten der Prismen entweder abſtumpfen oder zuſchärfen. Auf dieſe Weiſe ſiehet man ſie u. A. bei Skapolith, Apophyllit, Grau-Spießglanzerz, Grau-Braunſtein, Bleiſpath, Kallochrom, Epidot, Ilvait, Topas, Turmalin, Beryll, Apatit. Die Längsreifung kömmt aber auch auf transverſalen Flächen vor. So findet ſie ſich z. B. bei dem Grau-Braunſtein, bei dem Ilvait, auf den Flächen, welche die Seitenkanten des primären Oktaeders abſtumpfen. Hier werden ſie durch die Anlage zur Bildung der primären Flächen bewirkt.

Für die Queerreifung bietet, wie bereits erwähnt worden, der Bergkryſtall ein beſonders lehrreiches Beiſpiel dar. Bei dem Wolfram, Anatas und mehreren anderen Subſtanzen, kömmt ſie ebenfalls an den vertikalen Flächen vor, indem ſie die Anlage zur Bildung ſekundärer Oktaederflächen andeutet. Sie ſtellt ſich auf den Flächen ſpitzer bipyramidiſcher Kryſtalliſazionen des Rothgiltigerzes und Kalkſpathes dar, wo ſie durch die Anlage zur Bildung von Flächen anderer Bipyramide bewirkt wird.

Eine diagonale Reifung zeigt ſich u. A. bei dem Rothgiltigerz auf den Flächen des flachen Rhomboedes und rührt hier her, von einer Anlage zur Bildung von Flächen der transverſalen Zonen,

die eine Theilung jener Flächen bewirken. Dieſelbe Art der Reifung kömmt bei dem Magneteiſenſtein auf den Flächen des Rhombendodekaeders vor, wo ſie der Tendenz zur Bildung der Flächen des regulären Oktaeders zuzuſchreiben iſt. Eine Reifung in der Richtung der Horizontaldiagonalen, ſtellt ſich zuweilen auf den Flächen des würfelähnlichen Kalkſpath-Rhomboeders dar und iſt hier den Anlagen zur Bildung der horizontalen Flächen beizumeſſen.

§. 504.

Was das Verhältniß unter den Richtungen der zu einer Art gehörigen einfachen Reifung, auf den verſchiedenen Flächen eines Kryſtalles betrifft, ſo haben die Linien der Reifung entweder eine analoge, oder eine abweichende Lage. Jene harmoniſche Reifung iſt die gewöhnlichere; von der disharmoniſchen kommen verſchiedene Modifikazionen vor. Die auffallendſte Art derſelben, iſt die ſchon von einigen älteren Naturforſchern *) beachtete, abwechſelnde Reifung, die den Würfeln des Schwefelkieſes, Waſſerkieſes und Kobaltglanzes eigen iſt. Die Reifen jeder Fläche machen mit den Reifen der daran ſtoßenden Fläche einen rechten Winkel. Auf dieſe Weiſe ſind die Linien der Reifen mit den Kanten im Parallelismus, welche die Flächen des Pentagonaldodekaeders mit den Würfelflächen machen und es liegt augenſcheinlich in der Bildung dieſer abwechſelnden Reifung, die Tendenz zur Bildung der Flächen

*) Nic. Stenonis de solido intra solidum contento dissert. prodr. 1679. pag. 77. — Mairan Dissert. sur la glace. pag. 158. Pl. II. fig. 3.

des Pentagonaldodekaeders, worauf zuerst Herr Hauy aufmerksam gemacht hat *).

Eine andere Art disharmonischer Reifung, ist die vorhin erwähnte, den Flächen gewisser bipyramoïdischer Krystallisazionen des Rothgiltigerzes und Kalkspaths eigene, wo die Reifen der zur nehmlichen Krystallhälfte gehörigen Flächen, unter einander ein Zickzack bilden, welches dem Zickzack der Grundkanten der Bipyramoïde entspricht.

§. 305.

Auch von der zusammengesetzten Reifung der Krystallflächen kommen verschiedene Modifikazionen vor.

Eine einfach federförmige Reifung bemerkt man zuweilen am Chabasin auf den Rhomboederflächen. Die Reifen sind mit den Seitenkanten des Rhomboeders gleichlaufend und werden durch eine Anlage zur Bildung von Flächen der transversalen Zonen bewirkt.

Eine doppelt federförmige Reifung ist den schmaleren Seitenflächen des rechteckigen Harmotom-Prisma eigen **). Die Reifen der oberen und unteren Hälfte dieser Seitenflächen kehren einander ihre Winkel zu, indem die Linien der Reifung mit den Kanten im Parallelismus sind, welche die primären Flächen mit den schmaleren Seitenkanten bilden. Die Tendenz zur Bildung der primären Flächen, veranlaßt jene Reifung.

Eine gestrikte Reifung, bei welcher die Linien einander unter rechten Winkeln kreuzen, kömmt zuweilen sehr ausgezeichnet auf den Flächen der Flußspath-Würfel vor, auf denen die Reifen mit

*) Traité de Min. IV. p. 75.

**) Jordan's miner. u. chem. Beob. u. Erfahr. S. 173. fg. 4.

den Diagonalen gleichlaufend ſind. Hier werden ſie ebenfalls durch die Anlagen zur Bildung der primären Flächen bewirkt.

Auf den Flächen der regulären Oktaeder, in denen ſich zuweilen künſtlich gewonnene Metalle, nahmentlich Silber, Blei, Zinn, darſtellen, pflegt ſich eine eigene Art von zuſammengeſetzter Reifung zu zeigen, für welche ich den Nahmen der Triangulärreifung vorſchlage. Die Reifen laufen mit den Seiten der Oktaederflächen parallel und ſchneiden zugleich einander. Offenbar rührt auch dieſe Reifung von der Anlage zur Bildung der primären Flächen her und ſchließt ſich unmittelbar an die oben betrachteten unvollendeten Kryſtalliſazionen, an die oktaedriſchen Kryſtallgerippe.

In demſelben Verhältniſſe ſtehet die quadratiſche Reifung, zu den kubiſchen Kryſtallgerippen. Sie zeigt ſich oftmals auf den Flächen würflichter Kryſtalle, von künſtlich dargeſtellten Körpern, z. B. von Wismuth, Spießglanz, Bleiglanz, Kochſalz, deren Linien mit den Seiten der Würfelflächen parallel laufen. Nicht ſelten gehet dieſe Reifung in eine rechteckige über; oder es ſtellen auch wohl ihre Linien ſogenannte à la Grec Figuren dar.

Eine ſechseckige Reifung zeigt ſich auf den ſechseckigen Flächen der tafelförmigen Segmentkryſtalle vom Magneteiſenſtein. Eine ähnliche wird auf den Endflächen der regulär ſechsſeitigen Eis-Tafeln wahrgenommen. Die Reifen ſind auch hier der Anlage zur Bildung der primären Flächen zuzuſchreiben.

§. 306.

An einem Kryſtallindividuum kommen auf den verſchiedenen Flächen zuweilen Reifungen von verſchiedener Art vor, welches ſich aus dem bisher Mitgetheilten leicht erklärt. Der Harmotom bietet ein merkwürdiges Beiſpiel für eine ſolche Kombinazion dar. Die

breiteren Seitenflächen des rechteckigen Prisma pflegen der Queere nach einfach gereift zu seyn; den schmaleren Seitenflächen ist dagegen, wie wir gesehen haben, eine doppelt federartige Reifung eigen. Außerdem zeigen die primären Flächen häufig eine einfache Reifung, die den Kanten entspricht, welche diese Flächen mit den schmaleren Seitenflächen bilden.

Auch bei den zusammengesetzten Krystallisazionen kommen nicht selten Reifungen vor, die sich aber gemeiniglich auf die der einfachen leicht zurückführen lassen. Zuweilen veranlaßt die Zusammensetzung der Krystalle selbst gewisse Arten von Reifung, wovon oben schon beiläufig die Rede war. Es gehört dahin u. A. die Längsreifung der zusammengesetzten Arragonit-Prismen; die federförmige Reifung an den Zwillingskrystallisazionen des Strahlkieses.

§. 307.

Wir haben nun nur noch die Modifikazionen der unebnen Oberfläche der Krystalle zu betrachten, die in einer Verrückung der Theile, in einer Unregelmäßigkeit der Bildung begründet sind. Wie die Reifung der Krystallflächen in genetischer Hinsicht, zu den unvollständigen krystallinischen Gebilden gehört, so zeigen diese Unebenheiten eine gewisse Analogie mit den früher erwähnten Mißbildungen. Die Formen der durch Verrückung von Theilen gebildeten Unebenheiten, stehen gemeiniglich im Zusammenhange mit den Formen der Krystalle, an denen sie vorkommen. Oft haben sie das Ansehen von einer Anhäufung ähnlicher kleiner Krystalle, auf den Flächen der größeren.

Zu diesen Modifikazionen der unebnen Oberfläche, gehört u. A. die Täfelung der Flußspath-Würfel. Kleine, viereckig tafelförmige Theile, erheben sich auf den Flächen und besonders auf den

mittleren Feldern derſelben. Auf den gebogenen Flächen des rhomboedriſchen Eiſenſpathes, treten auf ähnliche Weiſe kleine rhomboedriſche Theile hervor. Es gehören dazu ebenfalls die ſchon von Bourguet bemerkten *), dreieckigen Erhöhungen, die zuweilen auf den primären Flächen des Quarzes und Bergkryſtalls vorkommen; ſo wie dahin auch die gemuſterte Oberfläche zu zählen iſt, die u. A. an den Würfeln des Bleiglanzes und des Strahlkieſes zuweilen wahrgenommen wird.

*) Lettres philosophiques sur la formation des Sels et des Crystaux. 1729. pag. 43.

Dreizehntes Kapitel.

Von der Größe der Kryſtalle.

§. 308.

Am Schluſſe unſerer Unterſuchungen über die kryſtalliniſchen äußeren Formen, wollen wir auch noch auf die Größe der Kryſtalle einen Blick werfen, die bisher nicht von uns berückſichtigt wurde. Die abſolute Größe der Naturkörper iſt etwas von ihrer Geſtalt Unabhängiges; aber ſie iſt doch bei jeder Art derſelben in gewiſſe Gränzen eingeſchloſſen, die ſie nicht überſchreitet und dieſe Gränzen ſind für die verſchiedenartigen, ſehr abweichend abgeſteckt. Die Größe, welche die Naturkörper erreichen, gehört daher mit zu ihren extenſiven Charakteren und zunächſt ſchließt ſich dieſe Eigenſchaft der äußeren Form an.

Bei den belebten Weſen ſtehet die Körpergröße im genauen Zuſammenhange mit ihrer ganzen Organiſazion und ihren Lebenszwecken. Sie wächſt mit der fortſchreitenden Ausbildung der organiſirten Weſen und erreicht bei einem gewiſſen Grade ihrer Vollendung, ein bleibendes Maximum. Dieſes Maximum kann durch verſchiedene Umſtände bei derſelben Art Modifikazionen erleiden; aber die Gränzen, zwiſchen denen es ſchwankt, pflegen doch nicht ſehr weit von einander entfernt zu ſeyn; bei den Thieren noch weniger, wie bei den Pflanzen. Auch die Kryſtalle vergrößern ſich bei ihrer Bildung; aber wie bei ihnen keine Metamorphoſe Statt findet, ſo ſtehet auch die Größe, welche ſie erreichen und bei welcher ſie beharren, in keinem Zuſammenhange mit dem Grade ihrer vollkommneren Ausbildung, ſondern wird nur durch die Umſtände modifizirt, unter denen die Bildung vor ſich gehet. Kryſtalle, die in allen übrigen Beſchaffenheiten völlig übereinſtimmen, weichen oftmals in der Größe ſehr ab

und auf keine Weiſe iſt bei ihnen eine bedeutendere Größe, ein Zeichen einer höheren Vollendung; im Gegentheil pflegen kleinere Kryſtalle öfterer eine höhere Vollendung zu beſitzen, als größere. Die Flächen pflegen bei den kleineren Kryſtallen glätter, die Kanten ſchärfer zu ſeyn, als bei den größeren Kryſtallen, an welchen Unebenheiten der Oberfläche und Unregelmäßigkeiten der Bildung ſehr gewöhnlich ſind; daher man auch zur Meſſung der Winkel gewöhnlich mit mehrerem Vortheil kleinere, als größere Kryſtalle wählt.

Die Gränzen, zwiſchen denen die Größe der Kryſtalle von derſelben Mineralſubſtanz zu ſchwanken pflegt, ſind verhältnißmäßig ungleich weiter von einander entfernt, als die, zwiſchen denen die Größe der ausgewachſenen Individuen einer Thier- oder Pflanzen-Spezies abändert; aber die bedeutendſte Größe, welche Kryſtalle erreichen, iſt klein im Verhältniß zu der Größe, bis zu welcher viele Thiere und Pflanzen heranwachſen. Koloſſale Maſſen der Erdenrinde, werden durch Verbindungen kryſtalliniſcher Körper dargeſtellt; aber der einzelne Kryſtall erreicht höchſtens die Größe von einigen Fußen. Der Maaßſtab für die Größe der Kryſtalle muß daher auch ein ganz anderer ſeyn, als der, welcher für die organiſirten Weſen gilt. Der ſeelige Werner nahm ſieben Stufen der abſoluten Größe der Kryſtalle an und bezeichnete ſie durch beſtimmte Ausdrücke *). Es iſt übrigens bei der Größe der Kryſtalle nicht bloß die eine oder andere Dimenſion, ſondern das Geſammte ihrer Dimenſionen und die davon abhängige Ausdehnung des körperlichen Raumes zu berückſichtigen. Kryſtalle können in einer Richtung eine bedeutende, in einer anderen eine ſehr unbedeutende Ausdehnung haben und daher im Ganzen von geringerer Größe ſeyn, als andere

*) Von den äußerlichen Kennzeichen d. Foſſilien. S. 192. Hoffmann's Handb. d. Min. I. S. 144.

Kryſtalle, deren einzelne Dimenſionen weniger betragen, als die vorherrſchende Ausdehnung bei jenen.

§. 309.

Im Allgemeinen kommen kleinere Kryſtalle, die eine Größe von wenigen Linien bis zu etwa einem Zoll erreichen, ungleich häufiger vor, als größere; und Kryſtalle, die einen Fuß und darüber meſſen, gehören nicht allein im Allgemeinen zu den Seltenheiten, ſondern finden ſich auch nur bei wenigen Mineralſubſtanzen.

Wenn wir einen Blick auf die verſchiedene Größe der Kryſtalliſazionen werfen und dabei auf ihre übrige Natur ſehen, ſo dringt ſich uns die Bemerkung auf, daß gewiſſe, auch in anderer Hinſicht verwandte Mineralſubſtanzen, in der Größe, die ihre Kryſtalle zu erreichen pflegen, übereinſtimmen und von anderen abweichen. So pflegen z. B. die Metalle in ſehr kleinen Kryſtallen ſich darzuſtellen; die größten Kryſtallindividuen kommen dagegen bei Mineralſubſtanzen vor, die in der natürlichen Verwandtſchaftsreihe, am weiteſten von ihnen entfernt ſtehen, bei erdartigen Mineralkörpern und Salzen. Den Kombuſtibilien iſt im Allgemeinen eine geringere Größe der Kryſtalle eigen, als den Inkombuſtibilien; unter den erſteren kommen die Erze häufiger, als die Metalle und die einfachen, nicht metalliſchen Kombuſtibilien, in größeren Kryſtallen vor. Die größten Kryſtalle ſind einigen erdartigen Mineralkörpern eigen. Der Bergkryſtall gehet in dieſer Hinſicht allen Uebrigen vor *).

*) Schon Pliniuſ erwähnt 50 Pfund ſchwere Bergkryſtalle (Hist. nat. XXXVII. 2. s. 9.). Albrecht von Haller ſah aber i J. 1755 ein Stück Bergkryſtall von der Grimſel, welches 695 Pfund wog und derſelbe führt ein noch größeres im Wallis gefundenes an, welches an 12 Zentner gewogen haben ſoll. (S. deſſen Anmerkungen zu ſeinem Gedichte: "die Alpen"). Oberhalb Natters im Wallis wurden in den

Auch Feldſpath, Skapolith, Thallit, Malakolith *), Schörl, Smaragd, Granat **), finden ſich zuweilen in Kryſtallen von bedeutender Größe. Unter den Salzen ſind Kalkſpath ***) und Gyps die Körper, welche in den größten Kryſtallen vorkommen.

ſiebziger Jahren 7 bis 14 Zentner ſchwere Kryſtalle gegraben, wovon zwei Stück im J. 1799 nach Paris geführt wurden (Chr. Bernoulli's geognoſtiſche Ueberſicht d. Schweiz. S. 157.). Bergkryſtalle von ſehr bedeutender Größe beſitzen die öffentlichen Sammlungen zu Baſel, Bern, Zürich. In der Moſaik-Fabrik zu Mailand ſah ich i. J. 1816 einen Bergkryſtall aus der Schweiz, von ausgezeichneter Schönheit, der 160 Mailänder Pfund wog.

*) Reiſe durch Skandinavien. I. S. 60.

**) Daſ. S. 29.

***) Der Harz und zumal die Andreasberger Gruben, haben vormals Kalkſpathkryſtalle von anſehnlicher Größe geliefert. Das hieſige Akademiſche Muſeum beſitzt eine reiche Sammlung daher, in welcher ſich zumal ſechsſeitige Säulen und flache Rhomboeder von ſeltener Größe befinden. Die größten Kryſtalle von Kalkſpath kommen in Höhlungen des Mandelſteins auf Island vor. Ein koloſſales, rein auskryſtalliſirtes, primäres Rhomboeder mit zugeſchärften Kanten daher, deſſen Horizontaldiagonalen etwa einen Fuß meſſen, ſah ich in der Königl. Sammlung zu Kopenhagen (Reiſe durch Skandinavien. I. S. 59.). Aber nach dem Zeugniſſe des Herrn Menge, ſollen ſich dort ſäulenförmige Kryſtalle von weit beträchtlicherer Größe finden.

Vierzehntes Kapitel.

Von den kryſtalloidiſchen Formen.

§. 310.

Ehe wir die Unterſuchungen über die kryſtalliniſchen äußeren Formen ganz verlaſſen, müſſen wir auch noch eine Reihe von Gebilden betrachten, deren nahe Verwandtſchaft mit den Kryſtalliſazionen nicht wohl zu verkennen iſt, bei denen aber die kryſtalliniſche Bildung ſo wenig zur Vollendung gekommen, oder in einem ſolchen Grade geſtört worden, daß ſich daran entweder gar keine, oder nur ganz iſolirte Spuren von regelmäßigen Kryſtallflächen und beſtimmten Winkeln finden. Dieſe Produkte einer gänzlich geſtörten oder gehemmten Kryſtalliſirung wollen wir mit dem Nahmen der kryſtalloïdiſchen Gebilde bezeichnen *). Wenn gleich die Formen derſelben im Einzelnen und Kleinen nicht beſonders ausgezeichnet und merkwürdig ſind, indem daran wenig Beſtimmtes und Geregeltes wahrgenommen wird, ſo erſcheint doch das Daſeyn jener Gebilde, für die Zuſammenſetzung der größeren, rigiden Maſſen der Erdenrinde, von großer Wichtigkeit. Kryſtalle kommen in vollendeter Ausbildung nur hier und da vor; ſie verſchwinden bei ihrer Kleinheit und Seltenheit, in den Felſen- Berg- und Gebirgsmaſſen beinahe ganz. Dagegen ſind es die kryſtalloïdiſchen Gebilde, welche einen großen Theil dieſer Maſſen ausmachen. Vollendete Kryſtalle von Feldſpath, Quarz und Glimmer können den Granit, den

*) S. mein Specimen de relat. inter corpor. natur. anorgan. indol. chem. atq. extern. l. c. p. 9.

Gneus nicht zuſammenſetzen; dennoch läßt die Form jener Gemengtheile in dieſen und anderen Gebirgsarten, eine Tendenz zur Kryſtalliſazion nicht verkennen; und iſt man mit den vollendeten Geſtalten jener Foſſilien vertraut, ſo wird man leicht die Verwandtſchaft bemerken, die zwiſchen den unregelmäßigen Umriſſen der Gemengtheile und ihren vollkommenen kryſtalliniſchen Geſtalten Statt findet. An den Glimmerſchuppen im Granit, Gneuſe, Glimmerſchiefer, wird man ſogleich erkennen, daß in den Kryſtalliſazionen des Glimmers der lamellare Typus vorzuherrſchen pflegt. Die Form des Quarzes, wie ſie ſich in jenen und anderen kryſtalliniſch gemengten Gebirgsarten zeigt, verläugnet nicht die, in den Kryſtalliſazionen dieſes Körpers vorwaltende, plaſtiſche Tendenz, der Dimenſionengleichheit ſich zu nähern. Die Hornblende, die mit dem Feldſpathe im Syenite vergeſellſchaftet iſt, läßt es ſelbſt in dieſer Verbindung nicht ganz überſehen, daß ihren Kryſtallen ein anderer Typus, als den Kryſtalliſazionen des Feldſpaths, eigen iſt. Daß die kryſtalloïdiſchen Formen wirklich in ſolchen Verhältniſſen zu den Kryſtalliſazionen ſtehen, davon überzeugen die Uebergänge, welche dieſe Gebilde verknüpfen. Sobald ſich den Gemengtheilen des Granites ein freier Raum darbietet, der ihre Ausbildung zu Kryſtallen geſtattet, ſo verwandelt ſich die unbeſtimmtere Form derſelben, in wahre Kryſtalliſazion; und ſelbſt im Inneren einer kryſtalliniſchen Gebirgsart, kommen hie und da die Gemengtheile einzeln auskryſtalliſirt vor, wie man ſolches u. A. an den Feldſpathkryſtallen im porphyrartigen Granite wahrnimmt. Ganz auf ähnliche Weiſe beobachtet man die Uebergänge von den kryſtalloïdiſchen Formen in Kryſtalliſazionen auf den Gängen, die als die wahre Heimath der letzteren betrachtet werden können, die aber ihrer Hauptmaſſe nach, gleich den Gebirgsmaſſen, in denen ſie aufſetzen, nicht aus Kryſtallen beſtehen.

§. 311.

Der dreifache Haupttypus (§. 105.), der ſich in den mannigfaltigen Kryſtalliſazionen darſtellt, iſt auch den kryſtalloïdiſchen Gebilden eigen. Bei dieſen gehen die beſonderen Eigenſchaften der regelmäßigen, geradflächigen äußeren Formen verloren und es bleiben ihnen nur die allgemeineren Eigenſchaften des Totalhabitus, die in den Verhältniſſen der Hauptdimenſionen liegen.

Der iſometriſche Typus ſtellt ſich bei den kryſtalloïdiſchen Gebilden in unbeſtimmteckigen Formen dar, die, wenn viele Flächen unter ſtumpfen Winkeln verbunden ſind und die Größe nicht bedeutend iſt, wohl der Geſtalt von Körnern ſich nähern; wie man ſolches z. B. nicht ſelten bei dem Quarze wahrnimmt, wo dieſer in kryſtalliniſch gemengten Gebirgsarten vorkömmt.

Der lineare oder prismatiſche Typus iſt vorzüglich ausgezeichnet den zähnigen, drath- und haarförmigen Gebilden eigen, die der ſeelige Werner zu ſeinen beſonderen äußeren Geſtalten zählte *). Dieſe kryſtalloïdiſchen Formen finden ſich beſonders bei einigen Metallen, zumal bei dem Golde, Silber, Kupfer, zuweilen auch bei dem Glanzerz und laſſen die nahe Verwandtſchaft mit Kryſtalliſazionen nicht verkennen.

Der lamellare Typus zeigt ſich in mehreren kryſtalloïdiſchen Gebilden, die nach der Werner'ſchen Kennzeichenlehre ebenfalls zum Theil zu den beſonderen äußeren Geſtalten gehören, nahmentlich in der Plattenform, Blechform, Blätterform, Schuppenform und Schaumform. In Platten und Blechen finden ſich vorzüglich einige Metalle, zumal Silber und Kupfer. Die

*) Von den äußerlichen Kennzeichen d. Foſſilien. S. 149. Hoffmann's Handb. d. Min. I. S. 101.

Blätter- und Schuppen-Form kömmt besonders bei dem Glimmer vor; aber auch bei dem Eisenglimmer und mehreren anderen Fossilien, in deren Krystallisazionen zwei Dimensionen vorzuherrschen pflegen. Die Schaumform ist besonders ausgezeichnet dem Eisenrahm eigen.

§. 512.

Manche krystalloïdische Gebilde zeigen eine Analogie mit den gruppirten und an einander gereiheten Krystallisazionen. Durch verschiedenartige Gruppirungen zähniger und drathförmiger Körper, werden ästige und staudenförmige Gebilde bewirkt, wie sie bei mehreren Metallen, vorzüglich ausgezeichnet bei dem Silber vorkommen.

Die gestrickte Bildung, bei welcher lineare Körper rechtwinklich einander kreuzen und die bei mehreren Metallen und Erzen, z. B. bei dem Silber, Kupfer, Wismuth, Kupfernickel, Speiskobalt vorkommt, zeigt eine unverkennbare Verwandtschaft, mit den oben beschriebenen zusammengesetzten Reihungen von vollkommenen Krystallen und Krystallgerippen.

Die straußförmigen und blumigen Gebilde, wie sie bei dem Eise, bei dem Glimmer sich zeigen, sind oftmals zu den krystalloïdischen zu zählen, wenn nehmlich an den Körpern, welche sie zusammensetzen, keine eigentliche Krystallisazion erkannt werden kann. Uebrigens verläugnet sich auch hier die nahe Verwandtschaft mit gewissen Formen nicht, die früher bei der Reihung der Krystallisazionen betrachtet wurden.

Auch in mancher dendritischen Bildung liegt offenbar eine Tendenz zur krystallinischen und man darf auch sie oft als eine zusammengesetzte Reihung von krystalloïdischen Theilen betrachten, bei welcher die Zusammensetzung eine solche ist, daß das Ganze Aehn-

lichkeit mit vegetabiliſchen Körpern beſitzt (§. 50.). Es laſſen ſich ganz allmälige Uebergänge verfolgen, von vollendeten, an einander gereiheten Kryſtallen, bis zu dendritiſchen Gebilden, die als ein nicht meßbarer Anflug, als ein zarter Hauch auf einer Fläche ſich darſtellen. Das Rothgiltigerz bietet beſonders Gelegenheit zur Beobachtung ſolcher Uebergänge dar, wobei man ſich überzeugt, daß die dendritiſche Bildung, einer durch äußere Einwirkungen beſchränkten und gehemmten Kryſtalliſirung zuzuſchreiben iſt. Aber nicht alle Dendriten laſſen ſich auf dieſe Weiſe erklären; manche ſcheinen in Hinſicht ihrer Entſtehung den krummflächigen Gebilden näher verwandt zu ſeyn, als den kryſtalliniſchen.

Die Dendriten erſcheinen entweder als ein zarter, nicht meßbarer Anflug und kommen dann auf der Oberfläche anderer Körper vor, die bald eine freie Fläche, bald eine Kluft- oder Abſonderungsfläche iſt; oder ſie haben eine meßbare Stärke und zeigen ſich dann bald aufliegend auf anderen Körpern, bald eingeſchloſſen in anderen Körpern. Die Gebilde der erſten Art, wollen wir Flächendendriten, die der zweiten, Maſſendriten nennen. Beide Arten der dendritiſchen Bildung zeigen manche untergeordnete Abänderungen. Die Größe der einzelnen Theile, welche die Verzweigung bilden, iſt äußerſt verſchieden; ſie variirt von mikroskopiſcher Feinheit, bis zur Breite oder Stärke von ein Paar Linien. Eben ſo iſt die Größe der ganzen Verzweigung ungemein abweichend. Sie gehet entweder von einem Punkte aus und verbreitet ſich nach allen Seiten ziemlich gleichförmig, ſo daß das Ganze wohl Aehnlichkeit mit einer Steinflechte hat; oder es breitet ſich die Veräſtelung etwa nach Art mancher Laubmooſe, vornehmlich in einer Richtung aus. Viele Ramifikazionen entſpringen oftmals aus einem Stamme oder einer Baſis, die keine dendritiſche Bildung zeigt; und dieſe beobachtet bei den Flächendendriten bald gerade, bald gebogene Richtungen;

zuweilen hat ſie eine kreisförmige, oder dem Kreisförmigen mehr und weniger genäherte Biegung, wodurch das Ganze das Anſehen eines Kranzes gewinnt und wobei die Veräſtelungen beſonders gegen die Mitte des Kreiſes gerichtet zu ſeyn pflegen.

Die zu den kryſtalloïdiſchen Gebilden gehörenden Dendriten, finden ſich beſonders bei den Metallen und bei einigen Erzen. Dagegen ſcheinen die gewöhnlichſten Dendriten, welche aus Manganoxydhydrat oder Eiſenoxydhydrat zu beſtehen pflegen, in Hinſicht ihrer Geneſe, eine nähere Verwandtſchaft mit den krummflächigen, als mit den kryſtalliniſchen Gebilden geltend zu machen, welches indeſſen erſt in der Folge weiter erörtert werden kann.

Vierte Abtheilung.

Von den unweſentlichen äußeren Formen.

§. 313.

Bisher haben wir bei unſeren Unterſuchungen nur die Formen der lebloſen Naturkörper berückſichtigt, welche mit ihrem ganzen Weſen im innigſten Zuſammenhange ſtehen; die uns als Produkte eigenthümlicher, nach beſtimmten Geſetzen wirkender Kräfte erſcheinen. Es kommen aber, wie ſchon einmal erwähnt worden (§. 50.), hin und wieder auch Formen in der lebloſen Natur vor, die nicht den Charakter jener *weſentlichen* haben; deren Bildung von äußeren, zufälligen Einwirkungen herrührt. Wenn gleich die erſteren im Allgemeinen von größerer Wichtigkeit ſind, ſo dürfen doch die letzteren nicht überſehen werden. Die Betrachtung der *unweſentlichen* Formen kann manche Aufſchlüſſe über die Bildung der *weſentlichen* geben und man kennt den ganzen Zuſammenhang der Formen in der lebloſen Natur weder vollſtändig noch gründlich, wenn man überſiehet, welchen Einfluß auch zufällige und oft ſogar ganz fremdartige Einwirkungen darauf haben können.

Die unweſentlichen Formen der lebloſen Naturkörper zeigen eine Hauptverſchiedenheit. Entweder haben ſie Aehnlichkeit mit gewiſſen weſentlichen Formen und unterſcheiden ſich von dieſen hauptſächlich nur durch die abweichende Art ihrer Entſtehung; oder ſie ſind von den übrigen Formen der lebloſen Natur gänzlich verſchieden, indem ſie mit den Geſtalten gewiſſer organiſirter Weſen oder einzelner Theile derſelben überein kommen. Dieſe Formen, welche von der belebten Natur auf die lebloſe übergiengen, führen mit Recht den Nahmen der *fremdartigen*.

§. 314.

Unter den unweſentlichen Formen der lebloſen Naturkörper, die gewiſſen weſentlichen Formen derſelben ähnlich ſind, verdienen eine ganz beſondere Beachtung, die ſogenannten Afterkryſtalliſazionen, die oftmals wahren Kryſtalliſazionen vollkommen gleichen und doch auf ganz andere Weiſe entſtanden ſind.

Die einfachſte Bildung von Afterkryſtallen beſtehet darin: daß eine Mineralſubſtanz Kryſtalle einer anderen überziehet und dadurch die Form dieſer annimmt. Der überzogene Kryſtall erhält ſich entweder in ſeiner Hülle, oder er wird zerſtört. Der dadurch leer gewordene Raum bleibt entweder unausgefüllt, oder er wird ſpäterhin von einer anderen Mineralſubſtanz ganz oder zum Theil eingenommen. Die Maſſe, welche die Schaale bildet, ſtellt die Kryſtallform des Kernes bald mehr, bald weniger vollkommen dar. Dieſes hängt Theils von der Stärke, Theils von der Gleichförmigkeit des Ueberzuges ab. Wenn dieſer aber auch ſehr zart und gleichförmig iſt, ſo kann doch ſeine Geſtalt nicht wohl die Regelmäßigkeit und Schärfe des darunter befindlichen Kryſtalls haben. Die Kanten und Ecken ſind ſtumpf oder gerundet; die Flächen oftmals uneben; zuweilen zeigen ſie ſelbſt eine Anlage zur kryſtalliniſchen Bildung und erſcheinen dann druſig; oder ſie haben eine Anlage zur ſphäroidiſchen Bildung, und ſind dann von gekörntem oder klein-nierenförmigem Anſehen. Alle dieſe Eigenſchaften laſſen die auf die angegebene Weiſe gebildeten Afterkryſtalle, von den weſentlichen leicht unterſcheiden. Sie kommen u. A. bei dem Quarz, Hornſtein, Galmei, Eiſenglanz, Graubraunſtein vor, welche Foſſilien beſonders Kalkſpathkryſtalle überziehen.

Zuſammengeſetzter und oftmals ſchwieriger zu erklären iſt eine zweite Art der Entſtehung von Afterkryſtallen, bei welcher eine

Mineralſubſtanz den Raum erfüllt, der durch die Zerſtörung von Kryſtallen einer anderen Subſtanz leer wurde. Es läßt ſich dieſe Abformung nur auf ſolche Weiſe gedenken, daß die Kryſtalle von einer anderen Maſſe eingeſchloſſen waren, die ſich erhielt, als jene zerſtört wurden. Die Afterkryſtalle ſind entweder von dieſer Maſſe eingeſchloſſen, oder ſie ſtellen ſich frei dar, weil die Form, in der ſie gebildet wurden, ſpäter auch eine Zerſtörung erlitt. Zu dieſer Abtheilung gehören u. A. die Quarzrhomboeder, welche ſich nach der Grundkryſtalliſazion des Eiſenoxydes geformt haben und die zu Schwarzenberg und Schneeberg vorgekommen ſind (§. 217. Anm.); die nach Gypskryſtallen gebildeten Afterkryſtalle des Quarzes, welche am Montmartre bei Paris ſich finden; die nach Kalkſpath geformten, ausgezeichneten Afterkryſtalle von muſchlichem Hornſtein, die beſonders zu Schneeberg in Sachſen vorgekommen ſind; die nach ſäulenförmigem Schwerſpath, oder auch nach ſechsſeitig prismatiſchem Kalkſpath geformten Afterkryſtalle des Schwefelkieſes, welche ſich bei Freiberg finden; die ausgezeichneten, nach bipyramidiſchem Kalkſpath gebildeten Afterkryſtalle des Eiſenglanzes von der Helle bei Sundwich, unweit Iſerlohn. Alle dieſe und andere auf ähnliche Weiſe entſtandenen Afterkryſtalle, pflegen zwar regelmäßiger und ſchärfer geformt zu ſeyn, als die zur erſten Abtheilung gehörigen; aber doch nicht ſo vollkommene Flächen und ſo beſtimmte Winkel zu beſitzen, als wahre Kryſtalle. Außerdem zeigen ſie in ihrem Inneren oft Höhlungen, die zuweilen mit kleinen Kryſtallen ausgekleidet ſind; oder die Maſſe, welche die Form der Afterkryſtalle hat, beſtehet nicht aus einem reinen Foſſile, indem andere Körper beigemengt ſind. So zeigt ſich z. B. der Eiſenglanz der Sundwicher Afterkryſtalle mit Quarz gemengt.

Es giebt noch eine dritte Art von Afterkryſtall-Bildung, die von Allen unſtreitig die merkwürdigſte iſt. Es wird eine kryſtalliniſche Subſtanz durch eine chemiſche Zerſetzung in eine andere umgewandelt, wobei die Kryſtallform, die der erſteren eigen war, ſich vollkommen erhält. Dieſes zeigt ſich auf eine ausgezeichnete Weiſe bei dem Waſſerkieſe und dem Eiſenſpath. Bei jenem wird das geſchwefelte Eiſen zerſetzt, indem der Schwefel entweicht und das Eiſen oft ſo vollkommen in Eiſenoxydhydrat umgewandelt wird, daß vom Schwefel keine Spur zurück bleibt *). Bei dem Eiſenſpath erleidet das Eiſen- und Manganoxydul eine Oxydazion, indem zugleich die Kohlenſäure entweicht. Der Eiſenſpath wird auf dieſe Weiſe ebenfalls in Brauneiſenſtein umgewandelt. Der Brauneiſenſtein kömmt daher in Kryſtallformen vor, die er bald vom Waſſerkieſe, bald vom Eiſenſpathe geerbt hat und die ſeinem eigenen Kryſtalliſazionenſyſteme, welches das des Eiſenoxydes iſt, fremd ſind. Die auf ſolche Weiſe entſtandenen Afterkryſtalle **) ahmen am vollkommenſten die Geſtalten der ächten nach. Ihre Flächen und Kanten ſind oft genau ſo, wie bei den noch nicht zerſetzten Mineralkörpern. Nicht immer iſt aber ihre Maſſe im Inneren gleichförmig; zuweilen zeigt ſich darin eine Poroſität und nicht ſelten iſt doch auch die Oberfläche nicht ſo glatt und glänzend, wie ſie es bei den noch nicht zerſetzten Kryſtallen war. Bei manchen iſt im Inneren noch ein kleinerer oder größerer Reſt von der unzerſetzten Maſſe, wodurch am unzweideutigſten die Abſtammung jener Afterkryſtalle ſich verräth.

*) De pyrite gilvo. p. 12.

**) Herr Inſpektor Breithaupt nennt in ſeiner Schrift, über die Aechtheit der Kryſtalle, dieſe Art von Afterkryſtallen, metamorphiſche, um ſie von den übrigen Afterkryſtallen zu unterſcheiden, die er mit dem Nahmen der Pſeudomorphiſchen belegt.

Außer den erwähnten Arten von Afterkryſtallen kommen noch manche andere vor, deren Entſtehungsweiſe ſehr problematiſch iſt. Ich zähle dahin beſonders die Afterkryſtalle des Speckſteins, die ſehr ausgezeichnet in der Gegend von Wunſiedel im Baireuthiſchen ſich finden. Sie kommen hier in ſehr verſchiedenartigen Geſtalten vor, in den Formen des Bergkryſtalls, wobei ſogar oft die Queerreifen der Säulenflächen ſichtbar ſind, und in Rhomboedern des Kalkſpaths. Sie ſind von derber Speckſteinmaſſe ganz eingeſchloſſen. Daß der Speckſtein, deſſen ganzer Charakter von der Art iſt, daß man ihn nicht wohl für eine kryſtalliniſche Subſtanz halten kann, ſeine Kryſtallformen wirklich vom Bergkryſtall und vom Kalkſpath erhalten hat, iſt nicht zu bezweifeln. Auf welche Weiſe aber dieſe Subſtanzen jenem Körper ihre Formen mitgetheilt haben mögen, ſcheint mir für jetzt noch durchaus unerklärlich zu ſeyn. Herr Profeſſor Steffens nimmt freilich an, daß alle kryſtalliniſche Formen des Speckſteins durch eine Metamorphoſe entſtanden ſeyen; durch eine Umbildung derjenigen analog, durch welche, mittelſt der Fäulniß thieriſcher Körper, Wallrath- und Talg-ähnliche Subſtanzen gebildet werden *). Theils ſind wir doch aber noch nicht im Beſitze von Erfahrungen, welche lehren, daß Bergkryſtall und Kalkſpath ſolche Umwandlungen erleiden können und Theils ſcheint es mir nicht wohl möglich zu ſeyn, daß zwei ſo höchſt verſchiedenartige Mineralkörper, in dieſelbe Speckſtein-Subſtanz ſollten umgewandelt werden können. Ich möchte daher weit lieber der Meinung ſeyn, daß die Speckſteinmaſſe nur den Raum erfülle, den früher Kryſtalle von Bergkryſtall und Kalkſpath einnahmen, wiewohl ich offen bekenne, daß die Art, wie ſolches bewirkt und wie dadurch dem Speckſtein die Form jener Körper aufgedrückt ſeyn mag, mir

*) S. deſſen vollſtändiges Handbuch d. Oryktognoſie. I. p. 237.

völlig räthſelhaft erſcheint *). Nicht weniger problematiſch iſt das Vorkommen des erdigen Chlorites in den Formen des Augites, wie ſolches im Faſſathale ſich zeigt; wenn man nicht etwa der Meinung beipflichtet, daß der grüne, erdige Körper, der in dieſen Formen ſich darſtellt und gewöhnlich den Nahmen der Grünerde führt, nur eine Abänderung vom Augit ſey. Etwas weniger räthſelhaft dürfte vielleicht die Bildung der vom ſeeligen Klaproth chemiſch analyſirten **) Afterkryſtalle des Steinmarkes, in einem Porphyr von Flachenſeifen in Schleſien ſeyn, welche ihre Form vom Feldſpath erhalten haben, da dieſes Steinmark in ſeinen Beſtandtheilen dem Kaolin ſehr nahe verwandt iſt und bekanntlich Feldſpath häufig in Kaolin umgewandelt wird. Indeſſen liegt der Prozeß, der den Uebergang des Feldſpaths in ſolche erdige Körper von anderem Miſchungsverhältniſſe vermittelt, noch ſehr im Dunkeln.

Für die Unterſcheidung der Afterkryſtalle von den weſentlichen ſind folgende Wahrnehmungen von beſonderer Wichtigkeit:

1) Daß, wenn die Mineralſubſtanzen, bei denen ſie ſich finden, weſentliche Kryſtalliſazionen beſitzen, dem Syſteme derſelben die Formen der Afterkryſtalle fremd ſind.

2) Daß die Formen der Afterkryſtalle einer Subſtanz, unter einander nicht zu demſelben Kryſtalliſazionenſyſteme gehören.

Wenn auch gleich dieſe Kennzeichen nicht immer ſich darbieten, wo Afterkryſtalle vorkommen, ſo liefern ſie doch wenigſtens in vielen

*) Hauy ſagt im Tableau comp. pag. 209. "Le talc stéatite se montre, dans certains endroits, sous des formes qui appartiennent à d'autres espèces, et dont l'origine est une sorte de mystère, qui peut-être exercera encore long-temps la sagacité des naturalistes, avant d'être entièrement éclairci.

**) Beiträge zur chem. Kenntn. d. Min. VI. S. 287.

Fällen das ſicherſte Mittel, zur Unterſcheidung derſelben, von den weſentlichen Kryſtallen.

§. 315.

Auch unter den krummflächigen Gebilden der lebloſen Naturkörper, kommen unweſentliche Formen vor, die in Hinſicht ihrer Entſtehung mit gewiſſen Afterkryſtalliſazionen völlige Analogie haben. Kugeln von geſchwefeltem Eiſen, ſphäroidiſche Maſſen von kohlenſaurem Eiſenoxydul, werden auf ähnliche Weiſe, wie Kryſtalle dieſer Subſtanzen zerſetzt und in Eiſenoxydhydrat verwandelt, welches die ſphäriſche und ſphäroidiſche Form beibehält. Daß der Braun- und Gelbeiſenſtein ſeine krummflächigen Formen auf dieſe Weiſe ſehr oft von anderen Mineralſubſtanzen geerbt hat, wird daran erkannt, daß hier, wie bei den Afterkryſtallen, der Kern mannigmal noch die frühere Beſchaffenheit beſitzt.

Sehr häufig kommen unweſentliche krummflächige Formen an Mineralkörpern vor, die dadurch gebildet ſind, daß äußere Einwirkungen Abrundungen bewirkten. An den mannigfaltigen Geſchieben und Geröllen, iſt die mehr und weniger gerundete Form, eine ganz zufällige. Da an ſolchen Körpern nicht ſelten noch Spuren von ihrer urſprünglichen Form wahrgenommen werden, ſo pflegt es nicht ſchwierig zu ſeyn, ſie von ähnlichen, weſentlichen Gebilden zu unterſcheiden und nur in einzelnen Fällen wird man dabei in Zweifel bleiben können (§. 84.).

§. 316.

Wie die Geſammtform der lebloſen Naturkörper oft eine unweſentliche iſt, ſo kann auch die Oberfläche, als eine durch äußere Einwirkungen gebildete oder zufällig veränderte erſcheinen. Dieſes kann ſelbſt dann der Fall ſeyn, wenn die Form des ganzen Körpers

eine wesentliche ist. Aeußere Einwirkungen treffen natürlicher Weise immer zuerst die Oberfläche; daher unwesentliche Modifikazionen derselben ungleich häufiger gefunden werden, als zufällige Abänderungen der Gesammtformen der leblosen Naturkörper.

Die Oberfläche der Krystalle hat oftmals dadurch besondere, mit der übrigen Natur derselben in keinem Zusammenhange stehende Eigenschaften erlangt, daß bei ihrer Bildung andere Körper mit ihnen in Berührung kamen und die vollkommene Ausbildung der Flächen verhinderten. Auf solche Weise entstanden bald regelmäßige Eindrücke durch andere Krystalle, bald unbestimmte Erhöhungen und Vertiefungen durch Körper von unregelmäßiger Form, die durch die spätere Zerstörung dieser Körper, zum Vorschein kamen. Aber auch durch zufällige Einwirkungen nach vollendeter Bildung der Krystalle, werden zuweilen Unebenheiten ihrer Oberfläche verursacht. Säuren nagen die Krystallflächen an *); oder es gehet eine Zersetzung der Substanz an der Oberfläche vor, wodurch diese ihre ursprüngliche Glätte verliert, wie man solches u. A. bei dem Eisenkiese, dem Skapolith, dem Laumonit, dem Eisenvitriol, dem Zinkvitriol und bei manchen anderen Salzen zu beobachten Gelegenheit hat. Dann und wann haben äußere Einwirkungen einen

*) Nachdem bei den Mineralienhändlern die, meines Wissens zuerst von Herrn Nepperschmidt im Großen angewandte Verschönerung der Krystalldrusen, durch Behandlung mit Säuren, Mode geworden, siehet man in Sammlungen zuweilen Krystalle mit einer zerfressenen Oberfläche, die keine natürliche ist. Uebrigens trifft man auch nicht selten Krystalle — zumal Sibirische Beryll — in Sammlungen an, deren Flächen durch künstliche Nachhülfe, eine größere Glätte erhalten haben, als ihnen von der Natur ertheilt worden war. Die Industrie gehet zuweilen noch weiter, indem sie wagt, sogar neue Flächen anzusetzen, welche die Natur nicht bildete.

entgegengeſetzten Einfluß auf die Oberfläche, indem ſie eine größere Ebnung derſelben und zugleich eine Abrundung der Kanten und Ecken bewirken, wie ſolches zuweilen durch zufällige Abreibung oder Schmelzung erfolgt.

Für eine durch Schmelzung bewirkte, zufällige Veränderung, könnte leicht eine eigene Beſchaffenheit der Oberfläche der Kryſtalle gehalten werden, die man an manchen auf den Eiſenſteinslagern der Gegend von Arendal in Norwegen und auf den Kalklagern von Pargas in Finnland einbrechenden Foſſilien, zumal bei dem Augit, der Hornblende, dem Granat, dem Kalophonit und dem Apatit wahrnimmt. Die ganze Oberfläche der genannten Foſſilien, beſonders wenn ſie in Kalkſpath eingewachſen vorkommen, hat ein gefloſſenes Anſehen; und doch kann man die Urſache davon nicht in einer zufälligen Einwirkung von Hitze ſuchen. Die Kryſtalle erhielten dieſes Oberflächenanſehen ohne Zweifel bei ihrer Bildung und es iſt nicht unwahrſcheinlich, daß die Umgebung des zugleich kryſtalliſirenden Kalkſpaths darauf einwirkte *).

Nicht bloß die Oberfläche der Kryſtalle zeigt manche beſondere, durch zufällige Einwirkungen verurſachte Beſchaffenheiten, ſondern auch nicht kryſtalliſirte Mineralkörper beſitzen zuweilen eine Oberfläche, die als eine unweſentliche betrachtet werden muß. Es kann durch ſolche Einwirkungen die Oberfläche nicht kryſtalliſirter Mineralkörper ſogar das Anſehen einer kryſtalliniſchen erhalten. Dahin gehören die Spiegelflächen, die an manchen nicht kryſtalliſirten Mineralkörpern, z. B. an derben Stücken von Schwefelkies, Kupferkies, Speiskobalt, Bleiſchweif, Rotheiſenſtein vorkommen und die dadurch entſtanden ſind, daß dieſe Körper an einem anderen, glattflächigen Körper, z. B. an einem Thonſchiefer mit glatten

*) Vergl. meine Reiſe durch Skandinavien. II. S. 149.

Abſonderungen, ſich ausbildeten. Auf dieſe Weiſe ſcheint auch der Spiegel-Felſen (roc poli) am großen Bernhard gebildet zu ſeyn, der von Einigen irrig für die Fläche eines koloſſalen Bergkryſtalls angeſehen iſt.

Derbe Maſſen verſchiedener Foſſilien erhalten dadurch oft ein beſonderes Oberflächenanſehen, daß kryſtalliniſche Körper, die zugleich mit ihnen gebildet waren und von ihnen umgeben wurden, eine Zerſtörung erleiden. Nicht kryſtalliſirte Maſſen erhalten dadurch Eindrücke von regelmäßiger Geſtalt; oder auch wohl ein zelliges, zerfreſſenes, gehacktes Anſehen; wie ſolches beſonders oft bei dem auf Gängen mit Schwefelkies, Bleiglanz und anderen Erzen einbrechenden Quarze vorkommt.

§. 317.

Auch organiſirte Weſen haben hin und wieder, unorganiſirten Körpern ihre Formen aufgedrückt. Auf dieſe fremdartigen äußeren Geſtalten, die unter dem Nahmen der Verſteinerungen allgemein bekannt ſind, müſſen wir hier am Schluſſe unſerer Unterſuchungen über die äußeren Formen der einzelnen lebloſen Weſen, auch noch im Allgemeinen wenigſtens einen Blick werfen. Eine in das Einzelne gehende Betrachtung derſelben, liegt außerhalb der Gränzen dieſes Werkes.

Indem wir hier die fremdartigen äußeren Geſtalten der Mineralkörper den unweſentlichen Formen derſelben beigeſellen, pflichten wir der gewöhnlichen Meinung bei, welche die Formen der Verſteinerungen, organiſirten Körpern oder einzelnen Theilen derſelben zuſchreibt, die mit gewiſſen Mineralkörpern unter ſolchen Umſtänden in Berührung kamen, daß dieſe die Form jener annehmen mußten. Wir haben uns nicht zur Anſicht derer hinan ſchwingen können, die

in den Verſteinerungen verunglückte Verſuche der Natur, organiſirte Weſen hervorzubringen, zu erkennen glauben *); nach welcher Meinung zwiſchen der Bildung der belebten und lebloſen Naturkörper, keine weſentliche Verſchiedenheit obwaltet; daher denn auch die Petrefakten nicht als fremdartige Gebilde, ſondern als weſentliche Formen der unorganiſirten Natur erſcheinen müſſen.

Sowohl von Thieren, als auch von Pflanzen, ſind mannigfaltige Formen in die lebloſe Natur übergegangen. Viele darunter ſind von der Beſchaffenheit, daß die Arten der Geſchöpfe, von denen ſie herrühren, nachgewieſen werden können; bei vielen Anderen iſt dieſe Nachweiſung zweifelhaft; und bei einer großen Anzahl ſogar unmöglich, indem eine belebte Schöpfung in der rigiden Erdenrinde begraben wurde, die von der gegenwärtigen in Hinſicht vieler Formen verſchieden war **).

Die organiſirten Weſen haben auf mannigfaltige Weiſe ihre Formen lebloſen Naturkörpern aufgedrückt. Im Allgemeinen bemerkt man eine auffallende Analogie zwiſchen den oben angeführten Hauptverſchiedenheiten der Afterkryſtallbildung und der Entſtehung der Verſteinerungen.

Organiſirte Weſen oder einzelne Theile derſelben erlitten, indem ſie in das Reich der todten Natur übergiengen, eine Subſtanzveränderung, wobei ſich aber ihre äußere Form erhielt. Die Braunkohlen zeigen zum Theil noch ſehr deutlich die Form des Holzes, woraus ſie hervorgegangen und manche Theile, Blätter, Fruchtkapſeln u. dergl. haben daran oft noch höchſt vollkommen ihre äußeren Formen bewahrt. Knochen und Zähne von Thieren, haben den

*) Vergl. u. A. das Gebirge Nieder-Schleſiens u. ſ. w., dargeſt. durch Karl von Raumer. 1819. S. 166. Anm.

**) S. Blumenbach's Handb. d. Naturgeſch. 10te Ausg. p. 749.

thieriſchen Leim verloren, oder ſind noch auf andere Weiſe umgewandelt. Gehäuſe von Schaalthieren haben oft bei kaum bemerkbarer Subſtanzveränderung, die äußeren Formen vollkommen beibehalten, die ſie als Theile belebter Weſen hatten. Dieſe fremdartigen Formen verhalten ſich alſo in Hinſicht ihrer Bildung wie die Afterkryſtalle, in denen ſich die Kryſtallformen gewiſſer, durch chemiſche Zerſetzung mehr oder weniger umgeänderter Mineralſubſtanzen, erhalten haben.

Andere fremdartige äußere Formen ſind auf die Weiſe entſtanden, daß Theile von Mineralſubſtanzen an die Stelle von Theilen organiſirter Weſen traten und dadurch die Formen dieſer annahmen. Entweder erfolgte ein allmäliger Austauſch von Theilen eines abgeſtorbenen organiſirten Körpers, gegen Theile einer Mineralſubſtanz; oder die Maſſe einer Mineralſubſtanz erfüllte den leer gewordenen Raum, den vormals ein organiſirter Körper einnahm. Die erſte Art der Umbildung fand u. A. bei dem in ein Kieſelfoſſil — in Quarz, Hornſtein, Halbopal — oder in einen anderen Mineralkörper umgewandelten Holze Statt; die andere Art, bei der Ausfüllung der zuvor von einem Thiere eingenommenen Raume in einer Muſchelſchaale, oder in einer anderen Hülle, wodurch, wenn dieſe zerſtört wurde, der ausfüllende Mineralkörper die Form erhielt, welche die Schaale ihm ertheilte; daher ſolche Verſteinerungen den Nahmen der Steinkerne erhalten haben. Auch dieſe haben unter den Afterkryſtallen ihre Analoga.

Eine dritte Art der Bildung von fremdartigen äußeren Geſtalten beſtehet darin, daß Theile eines Mineralkörpers einen organiſirten Körper einhüllten, wodurch die äußere Form des letzteren, ſich in der Maſſe des erſteren abdrückte. Auf dieſe Weiſe entſtanden die mannigfaltigſten und oftmals ſchärfſten Abdrücke von Thieren und Pflanzen, oder von einzelnen Theilen derſelben in Steinmaſſen; und zuweilen wurde — wie z. B. bei dem Schilf und Mooſe inkruſtiren-

den Kalktuff — nicht allein ein Abdruck bewirkt, ſondern zugleich am Ueberzuge auch im Aeußeren eine Form ertheilt, in der ſich die Geſtalt des eingeſchloſſenen Körpers mehr und weniger deutlich erkennen läßt. Mit dieſer Art der Bildung frembartiger äußerer Formen, hat die durch Ueberzug bewirkte Bildung von Afterkryſtallen Aehnlichkeit.

Zuweilen fand bei der Entſtehung der frembartigen äußeren Geſtalten, eine Kombinazion verſchiedener Bildungsarten Statt. Es erlitt z. B. die Schaale eines Thieres eine Zerſetzung; ſie wurde zugleich von einer Mineralmaſſe eingehüllt und von derſelben oder von einer anderen drangen Theile in den Raum, den der zerſtörte Körper des Thieres zuvor eingenommen hatte.

Die Formen der organiſirten Weſen, die auf die eine oder andere Weiſe Mineralkörpern ertheilt werden, ſind oftmals auch auf die Struktur von Einfluß, welche dieſe annehmen. Davon wird in der Folge die Rede ſeyn. Hier verdient aber noch die Bemerkung eine Stelle, daß jene Formen zuweilen auch auf die Kryſtallbildung von Einfluß ſind, indem ſie Kryſtallen Anſatzpunkte darbieten und dadurch auch ihre Anordnung bedingen. Die Schaalen von Muſcheln, von Echiniten, werden zuweilen mit Kryſtallen von verſchiedenen Mineralkörpern ausgekleidet oder beſetzt und die Erhöhungen und Vertiefungen an jenen Hüllen, regeln nicht ſelten den Anſatz der Kryſtalle. So veranlaſſen z. B. zuweilen die Reifen an der inneren Wand der Echiniten-Schaalen, eine ihnen entſprechende Reihung rhomboedriſcher Kalkſpath-Kryſtalle.

Es iſt nicht zu verkennen, daß die Erzeugung gewiſſer Theile von gewiſſen organiſirten Weſen, zumal von ſolchen, die auf den niedrigſten Stufen der Organiſazion ſtehen, ſehr nahe an die Bildung lebloſer Naturkörper gränzt. Die Bildung der Korallen gehet ſo unmerklich in Felſenbildung über, daß es beinahe unmöglich iſt,

eine ſcharfe Gränze zwiſchen Beiden zu ziehen. Dennoch iſt eine Kluft zwiſchen dem belebten Geſchöpf, welches die Korallen bewohnt und dem todten Kalkfelſen, der daraus hervorgehet. Unſer ſchwaches Auge vermag nicht immer den Hauch des Lebens zu erkennen, wo dieſer das Unbelebte berührt; aber dennoch iſt das Leben, ſelbſt auf den niedrigſten Stufen ſeiner Wirkſamkeit, ſeinem ganzen Weſen nach verſchieden, von den Kräften der todten Natur.

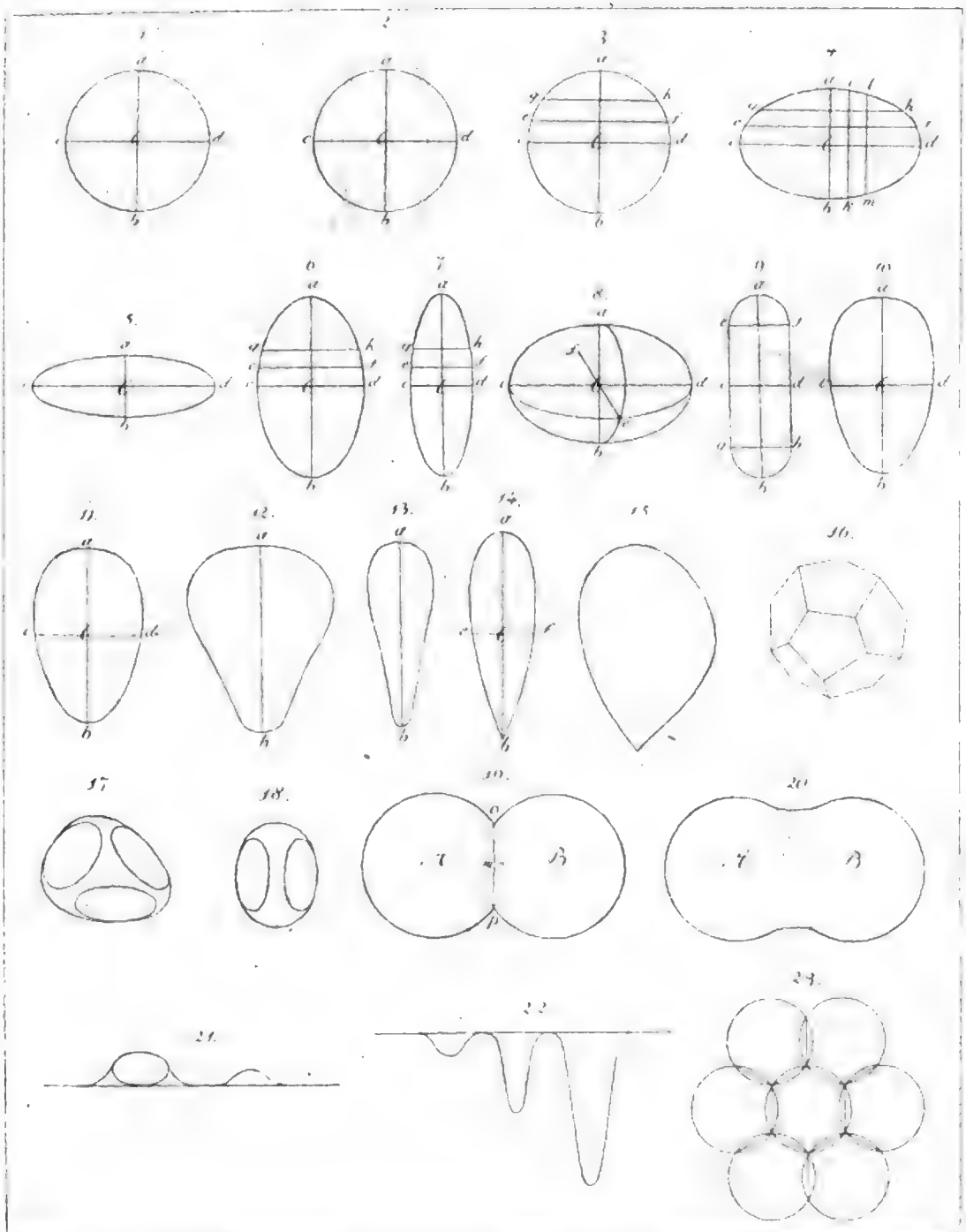
Berichtigungen.

Seite 57	Zeile 5	von unten,		iſt zu leſen, Statt behauptet er, behauptet es.
— 25	— 14	v. u.	St.	Herrn Doctor Meyer, l. Herrn Oeconomierath Doctor Meyer.
— 70	— 8	von oben,	St.	unorganiſirten, l. organiſirten.
— 103	— 1	oben,	St.	einns, l. eines.
— 115	— 12	v. o.	St.	atrio di Cavallo, l. atrio del Cavallo.
— 138	— 8	—	—	Kugelform, l. Kegelform.
— 184	— 10	—	—	erſteren, l. letzteren.
— 203	— 4	—	—	das quadratiſche, gerade, rechtwinklich vierſeitige Prisma, l. das quadratiſche, gerade, vierſeitige Prisma.
— 204	— 4	—	—	mit einer rechtwinklichen, l. mit vier rechtwinklichen.
— 207	— 8	v. u.	—	flachen Quadratoktaeder, l. flachen oder ſtumpfen Quadratoktaeder
— 215	— 14	v. o.	—	der unteren, l. der unteren Pyramide.
— 234	— 15	v. u.		ſind die Worte: "ſämmtliche Kanten" auszulaſſen.
— 234	— 12	—	—	von Ecken eigen, l. von Ecken und zwei Arten von Kanten eigen.
— 293	— 12	—	—	Cos. BAE, l. Cos. BAC.
— 294	— 1	oben	—	transverſalen, l. transverſalen.
— 302	— 4	v. u.	—	monodimetriſchen, l. monotrimetriſchen.
— 302	— 10	—	—	vertkalen, l. vertikalen.
— 324	— 5	v. o.		Mit dem Worte "angehört" iſt die Periode zu ſchließen. Die drei folgenden Zeilen fallen weg, indem neuere Unterſuchungen gelehrt haben, daß es auch aniſometriſche Kryſtalliſazionenſyſteme giebt, die verſchiedenen Mineralſubſtanzen eigen ſind.

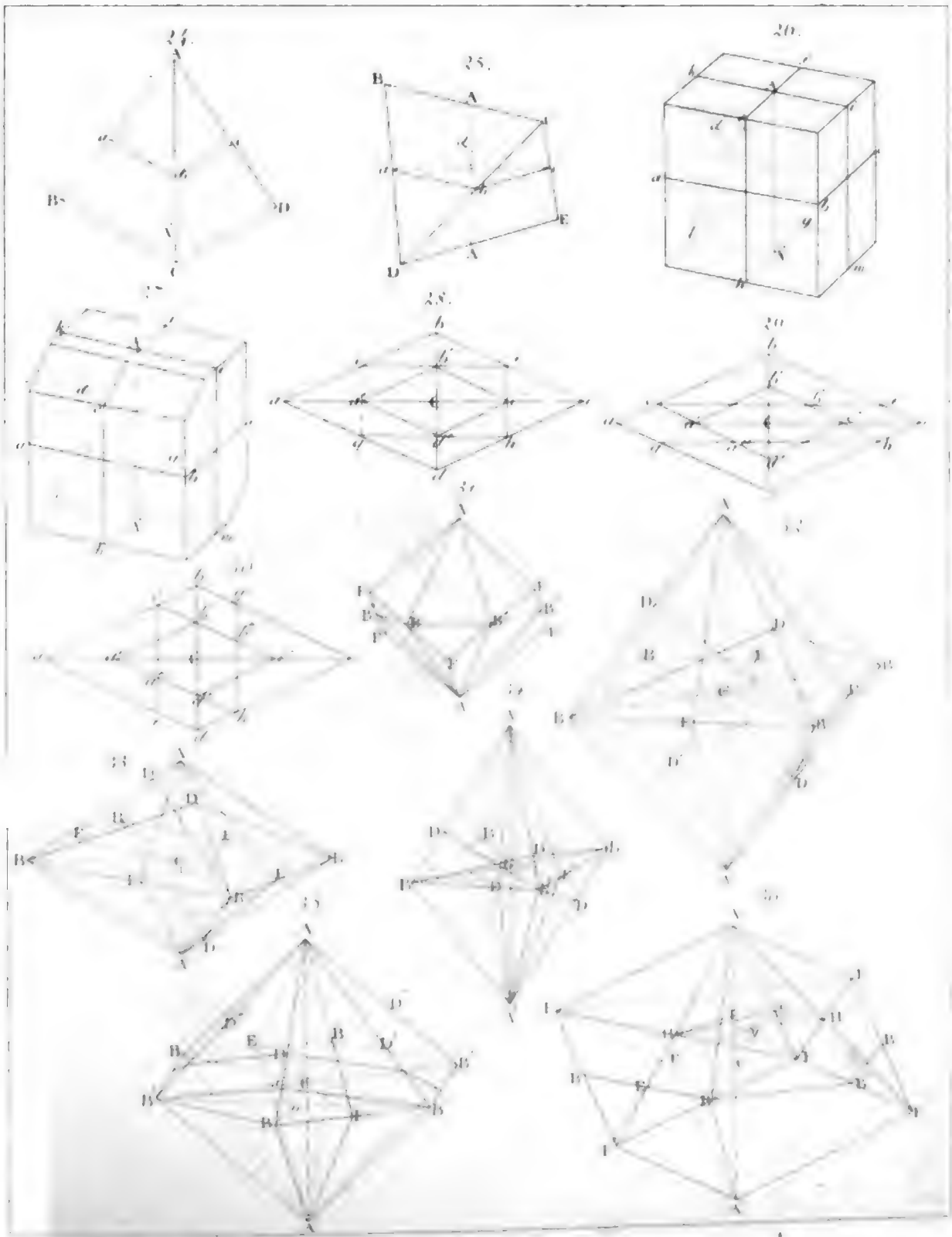
Seite 326	Zeile 7 v. o.			Die Worte: "und daß die vier Flächenabstände gleiche Länge haben", fallen weg.
— 363	— 5	—	St.	seiner Theile, l. ihrer Theile.
— 381	— 3 v. u.	—		129° 30′ 42″ l. 129° 31′ 16″.
— 383	— 7 v. o.	—		61° 55′ 24″ l. 61° 55′ 40″.
— 396	— 14	—	—	(Fig. 114.) l. (Fig. 114. a.)
— —	— 2 v. u.	—		(Fig. 115.) l. (Fig. 115. a.)
— 397	— 14	—	—	(Fig. 116.) l. (Fig. 116. a.)
— 401	— 7 v. o.	—		(Fig. 122.) l. (Fig. 124.)
— 402	— 13	—	—	59° 2′ 18″ l. 59° 2′ 10″.
— —	— —	—	—	61° 55′ 24″ l. 61° 55′ 40″.
— 403	— 16 v. u.	—		120° 57′ 42″ l. 120° 57′ 50″.
— 409	— 8	—	—	161° 55′ 49″ l. 161° 55′ 32.
— —	— 7	—	—	150° 30′ 31″ l. 150° 30′ 14″.
— 416	— 2	—	—	126° 51′ 48″ l. 126° 52′ 12″.
— —	— 1 unten	—		116° 34′ 6″ l. 116° 33′ 54″.
— 417	— 5 v. u.	—		Rhombendodekaeders, l. Rhombenoktaeders.
— 439	— 5 v. o.	—		Bypyramidaldodekaeder, l. Bipyramidaldodekaeder.
— 441	— 7	—	—	(Fig. 162.) l. (Fig. 162. a.)
— 442	— 1 unten	—		(Fig. 162.) l. (Fig. 162. b.)
— 453	— 12 v. o.	—		Gestallten, l. Gestalten.
— 500		—		§. 207. l. §. 216.
— 512				Nach neueren Beobachtungen des Herrn Hauy über die Krystallisazionen des Zinnobers, die ich aber noch nicht habe vergleichen können, soll die Grundform dieser Substanz nicht das Würfel-Rhomboeder seyn. Auch Herr Bergkommissionsrath Mohs nimmt ein anderes Rhomboeder als Primärform des Zinnobers an. Hiernach würden also wahrscheinlich die Angaben in der Tabelle zu berichtigen seyn.
— —	— 1 unten	—		$\sqrt{10} : 6$ l. $6 : \sqrt{10}$.
— 519	— 13 v. o.	—		in derselben nur die, l. in derselben die.
— 616	— 11	—	—	Mißbildunden, l. Mißbildungen.

Druck von Friedrich Ernst Huth.

ÖSTERREICHISCHE NATIONALBIBLIOTHEK

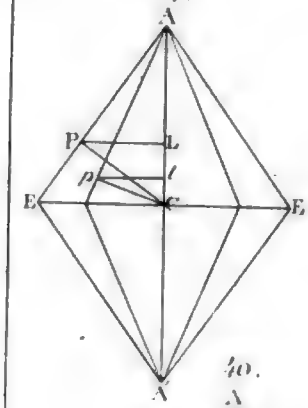


ed by Google

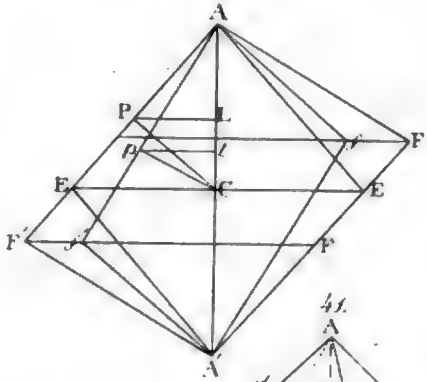


Digitized by Google

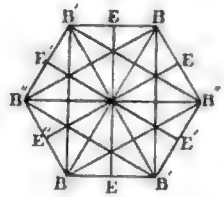
37.



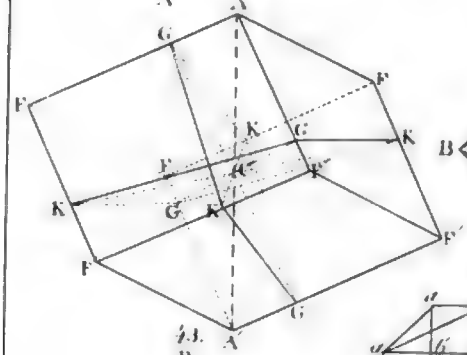
38.



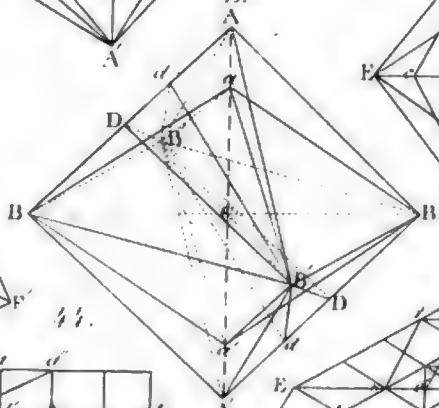
39.



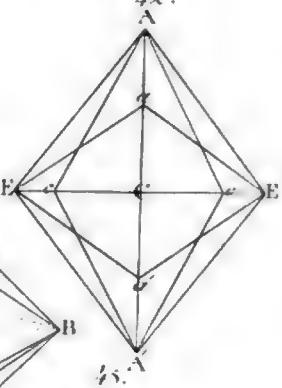
40.



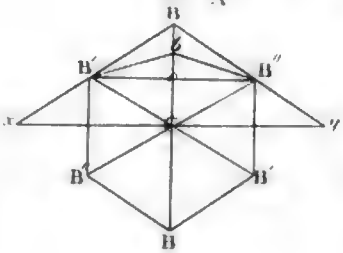
41.



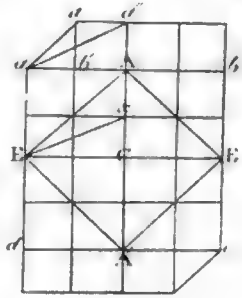
42.



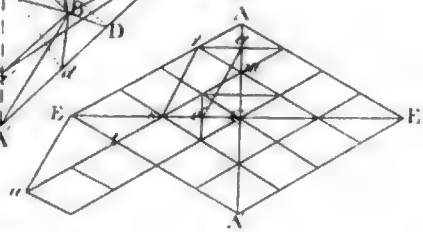
43.



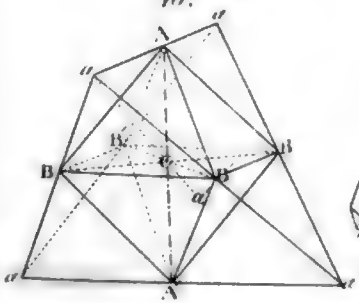
44.



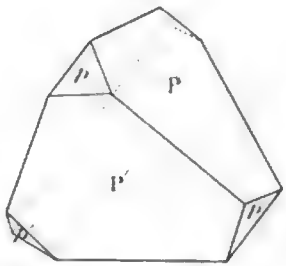
45.



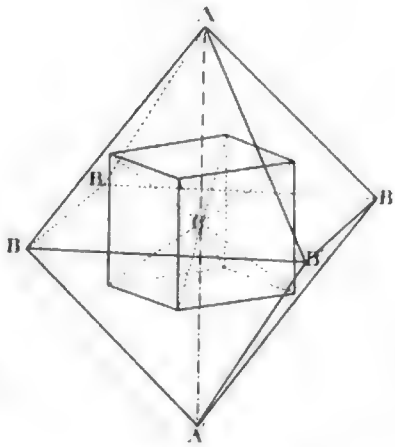
46.



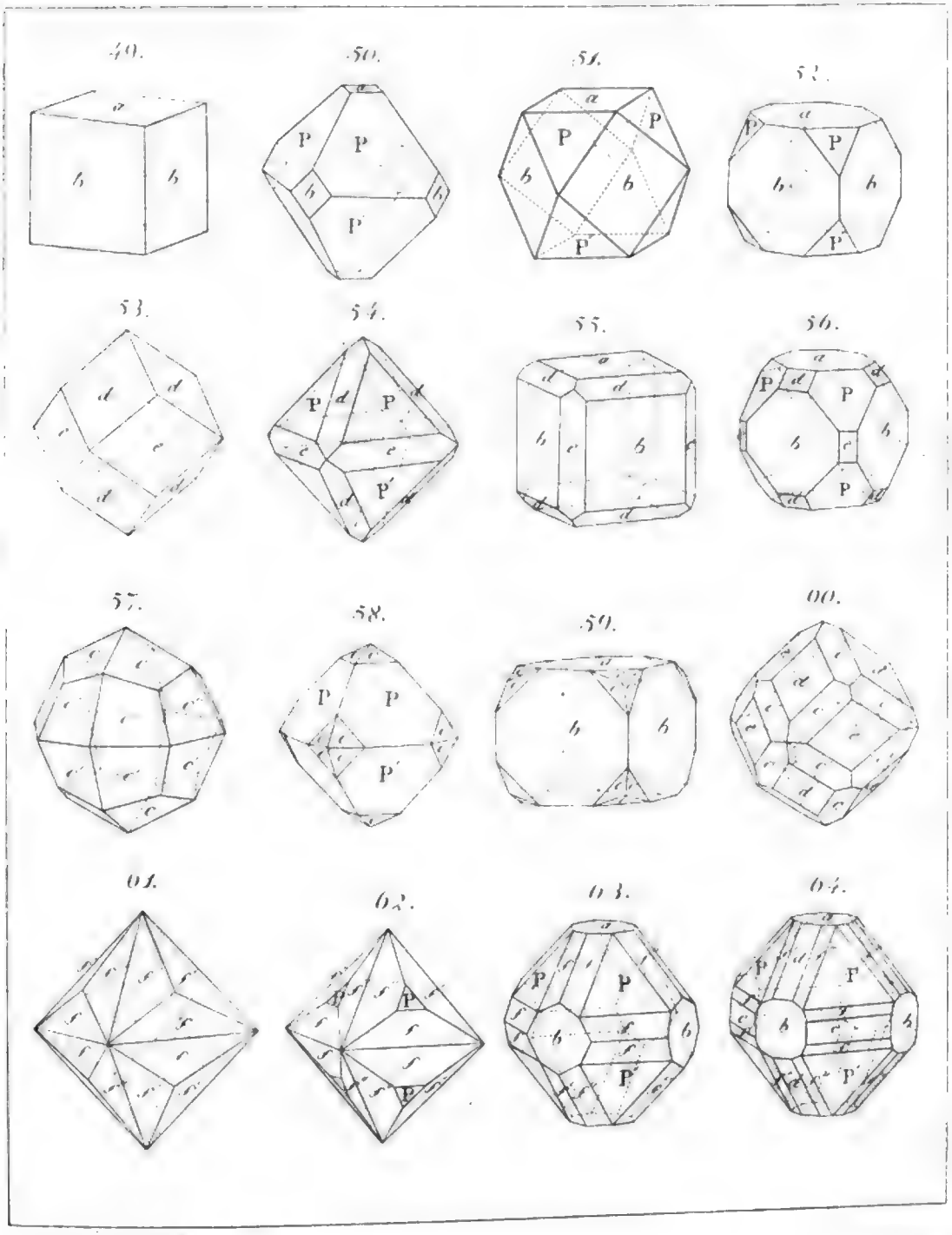
47.



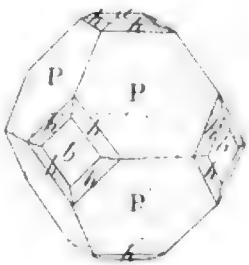
48.



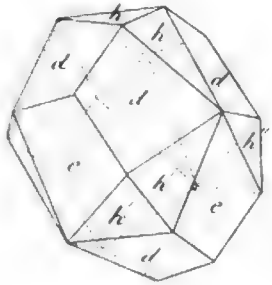
Digitized by Google


49.
50.
51.
52.
53.
54.
55.
56.
57.
58.
59.
60.
61.
62.
63.
64.

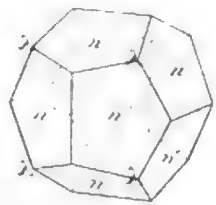
65.



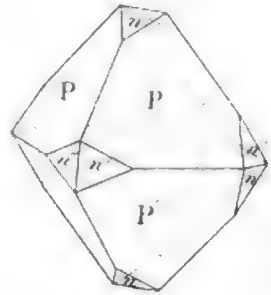
66.



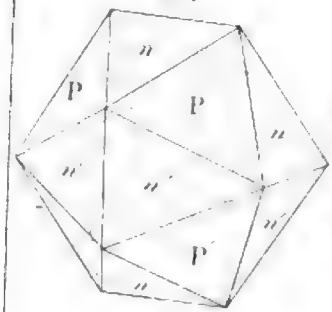
67.



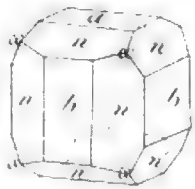
68.



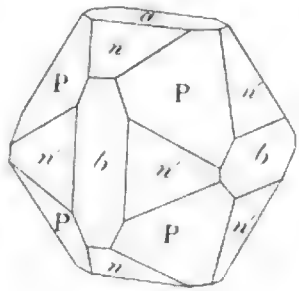
69.



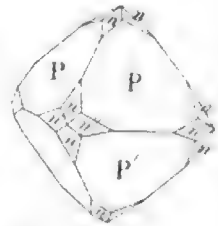
70.



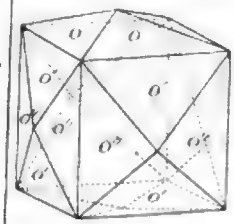
71.



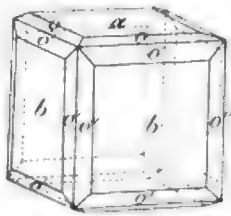
72.



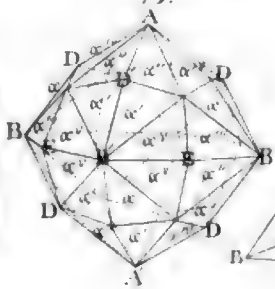
73.



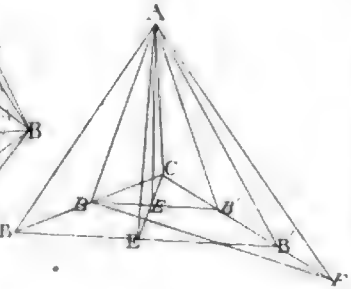
74.



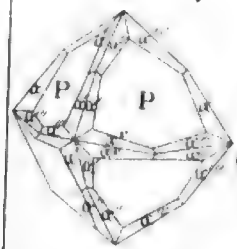
75.



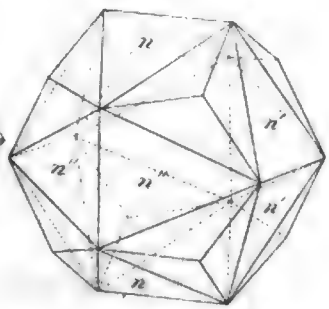
76.



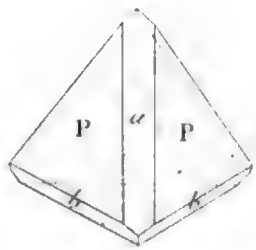
77.



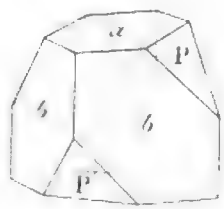
78.



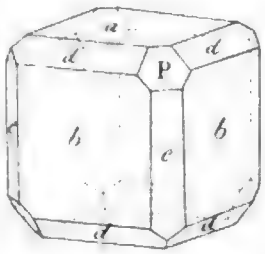
79.



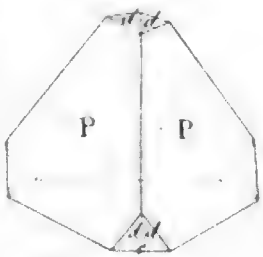
80.



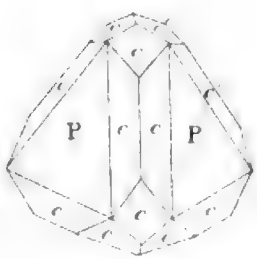
81.



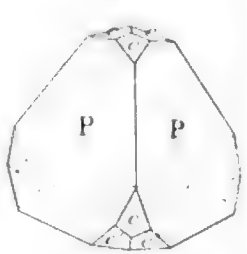
82.



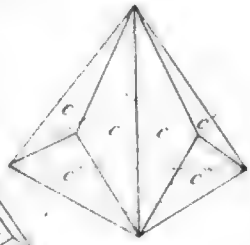
83.



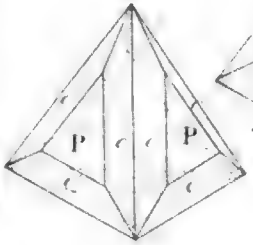
84.



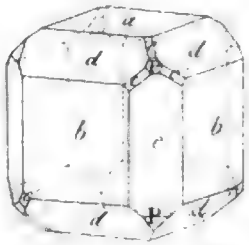
86.



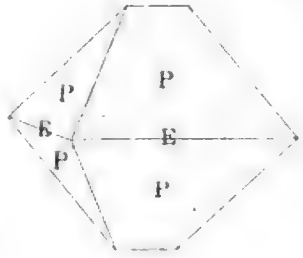
85.



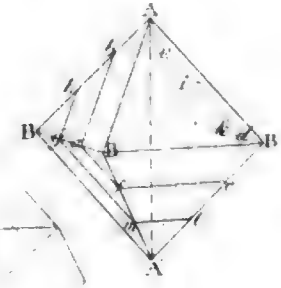
87.



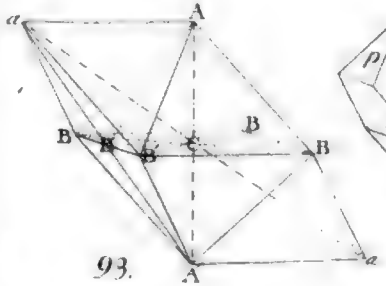
88.



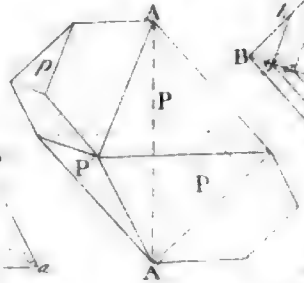
91.



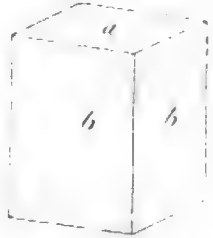
89.



90.

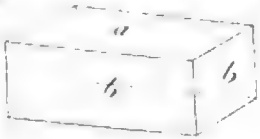


92.

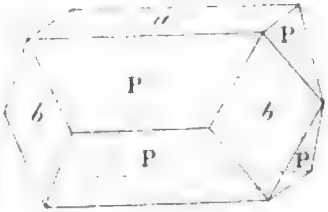


93.

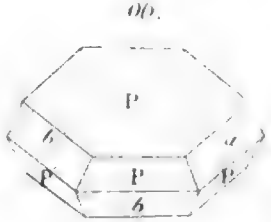
94.



95.



96.

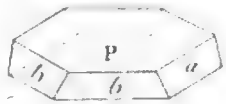


by Google

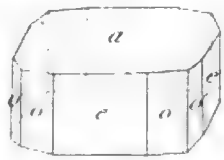
Digitized by Google

97.

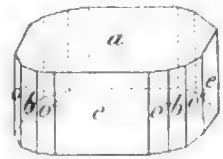
98.



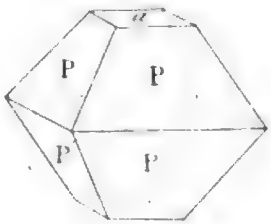
99.



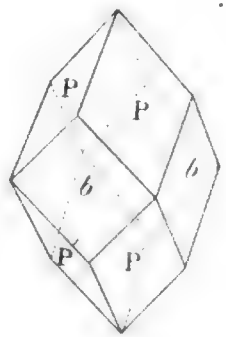
100.



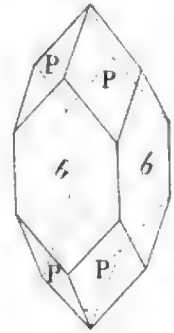
101.



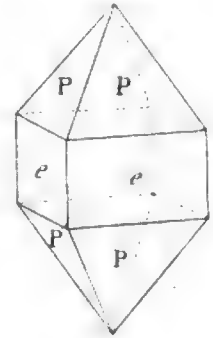
102.



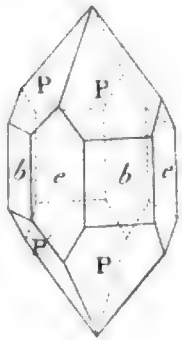
103.



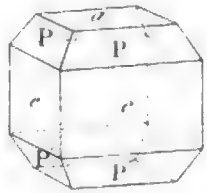
104.



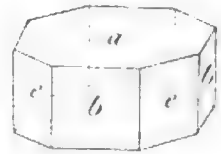
105.



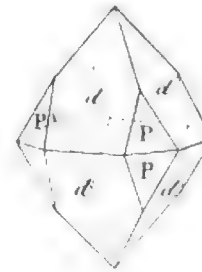
106.



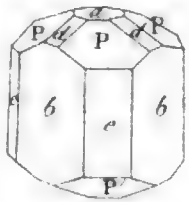
107.



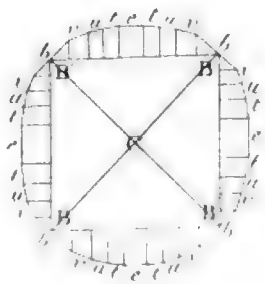
108.



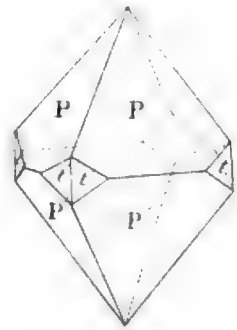
109.



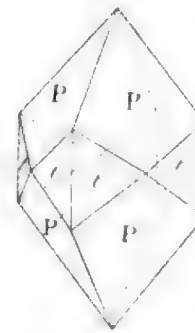
110.



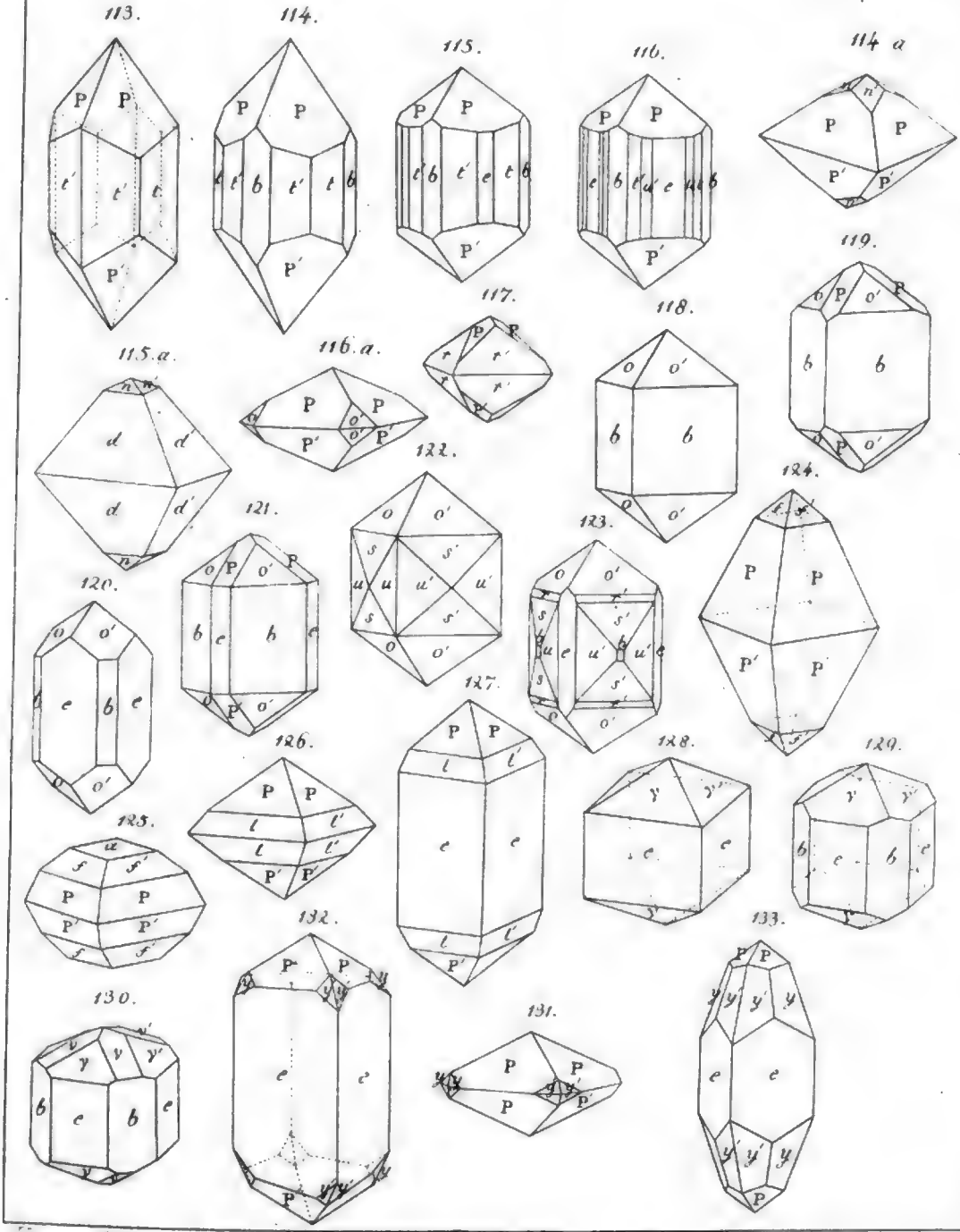
111.



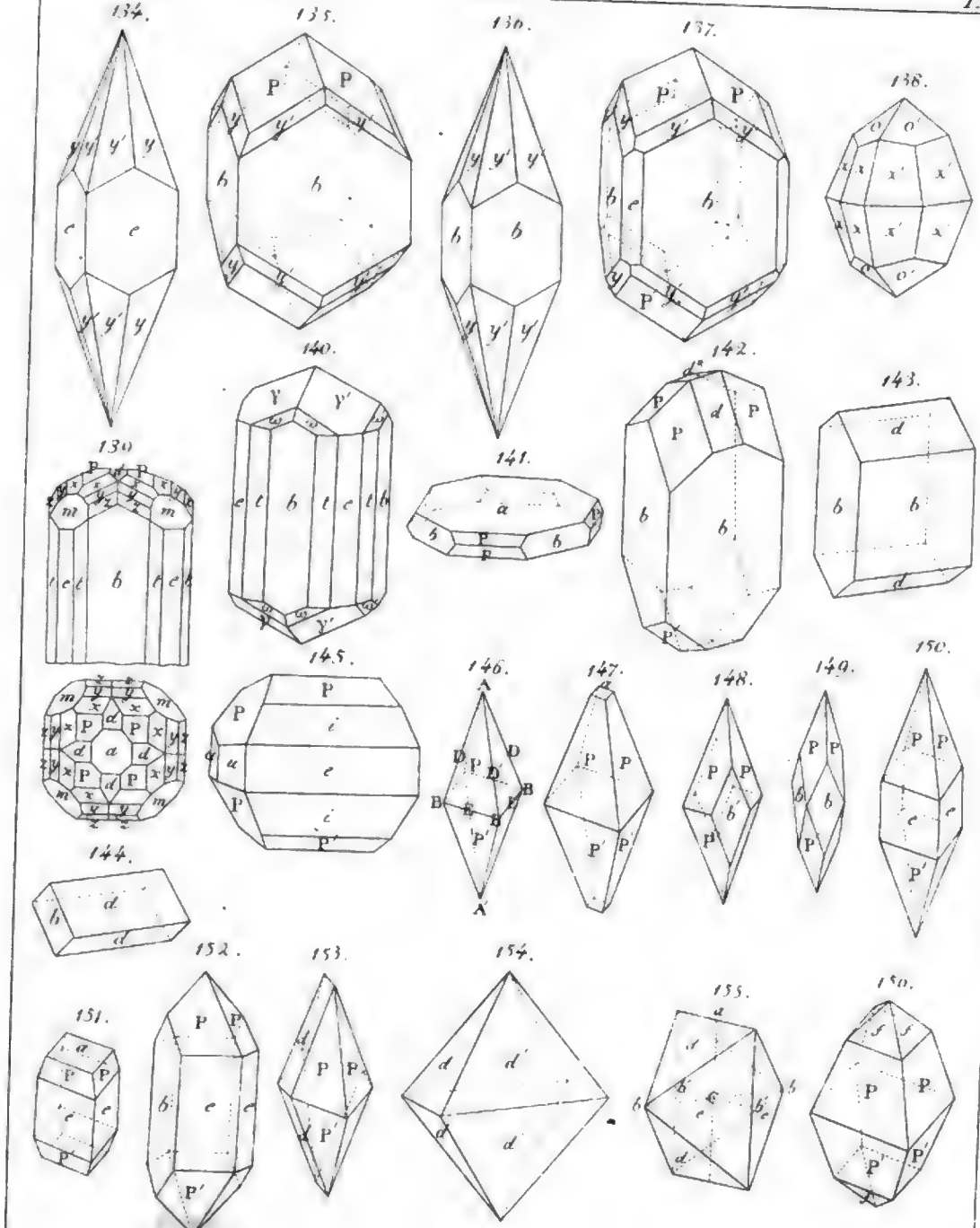
112.



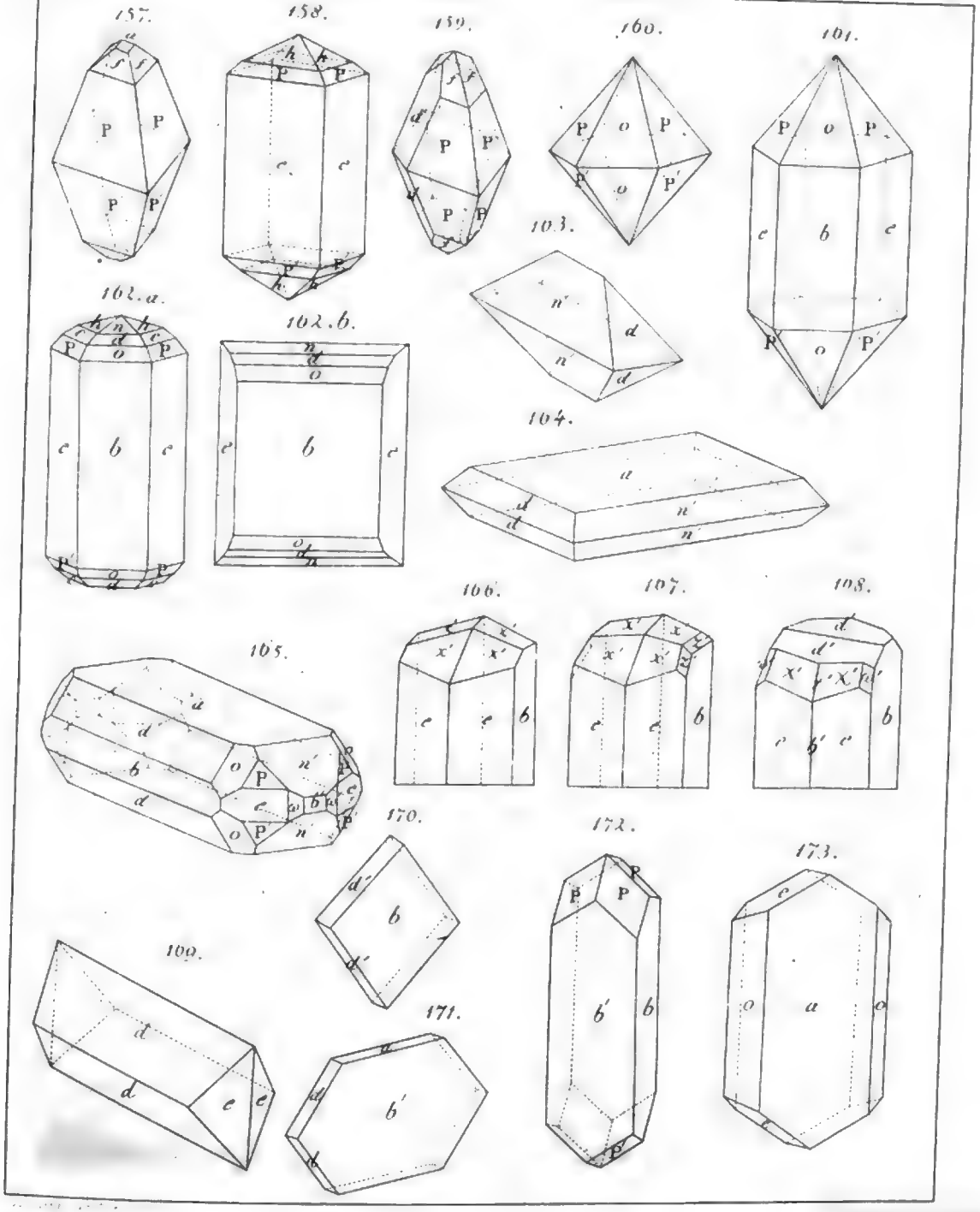
Digitized by Google


113.
114.
115.
116.
114 a
119.
117.
118.
115.a.
116.a.
122.
124.
121.
123.
120.
127.
126.
128.
129.
125.
132.
133.
130.
131.

Unterseuch.

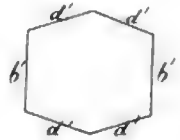

134.
135.
136.
137.
138.
140.
142.
143.
130
141.
145.
146.
147.
148.
149.
150.
144.
151.
152.
153.
154.
155.
156.

Digitized by Google

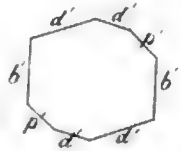

157.
158.
159.
160.
161.
162. a.
162. b.
163.
104.
165.
166.
167.
168.
170.
171.
172.
173.
169.

Digitized by Google

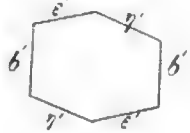
174.



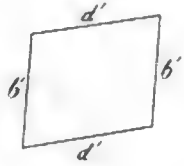
175.



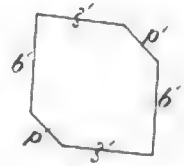
176.



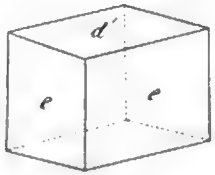
177.



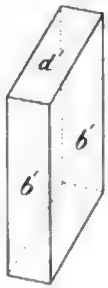
178.



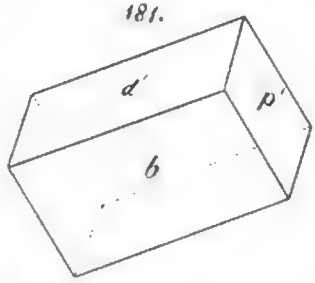
179.



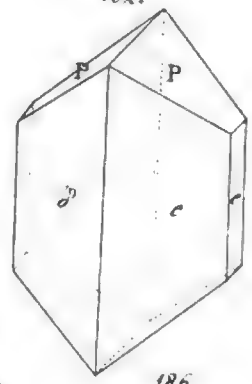
180.



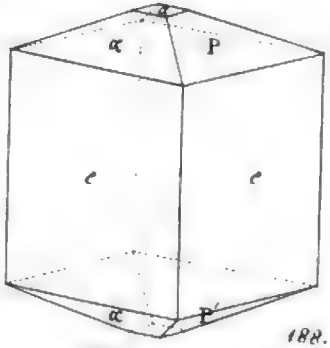
181.



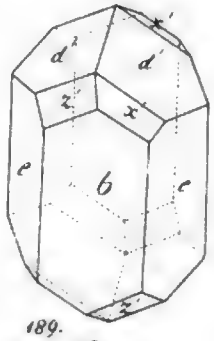
182.



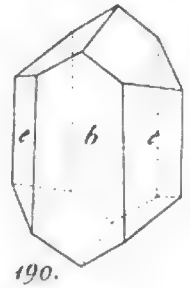
183.



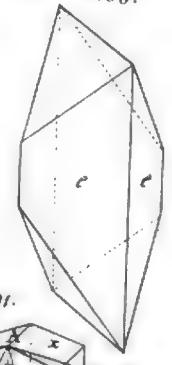
184.



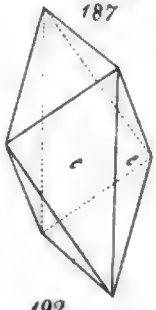
185.



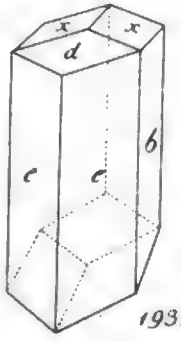
186.



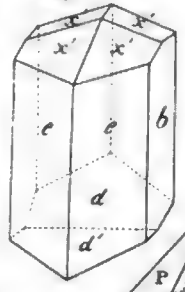
187



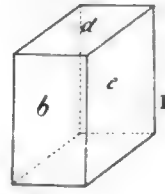
188.



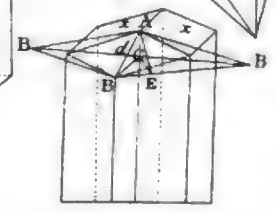
189.



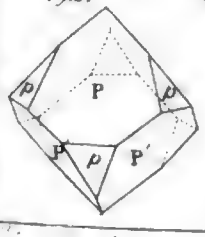
190.



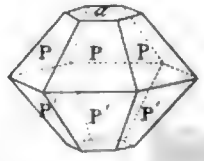
191.



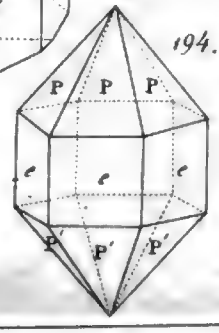
192.



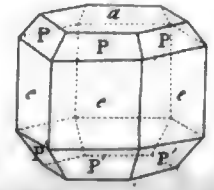
193.



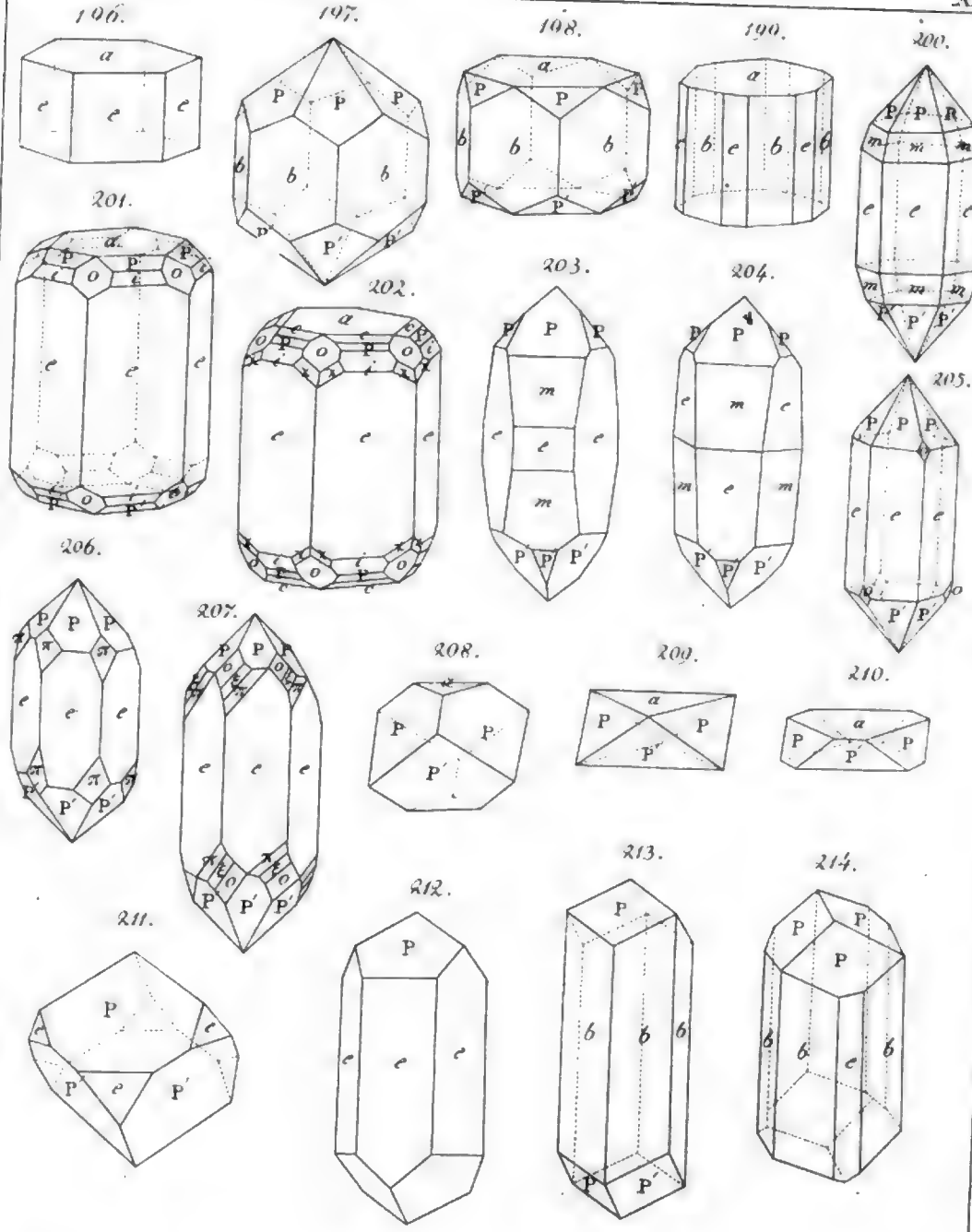
194.



195.

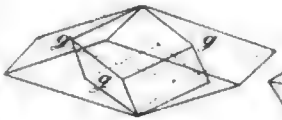


Digitized by Google

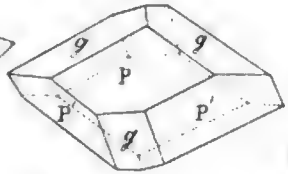

196.
197.
198.
199.
200.
201.
202.
203.
204.
205.
206.
207.
208.
209.
210.
211.
212.
213.
214.

Digitized by Google

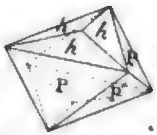
215.



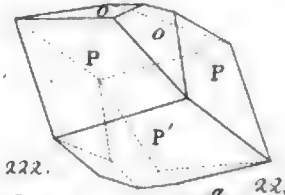
216.



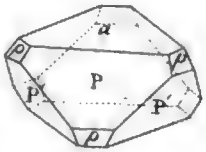
217.



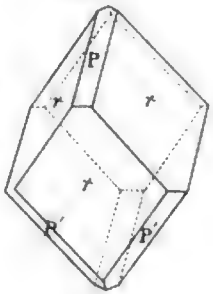
218.



219.

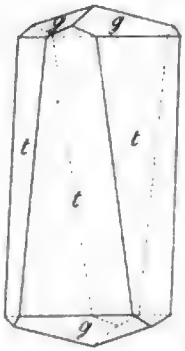


220.

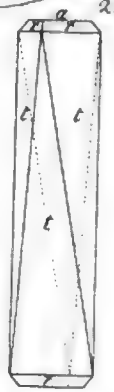


221

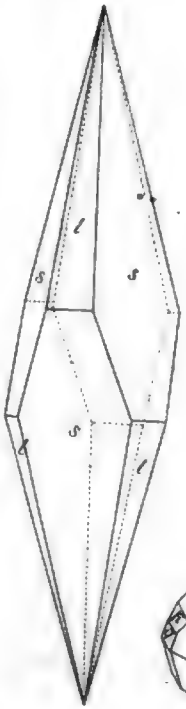
222.



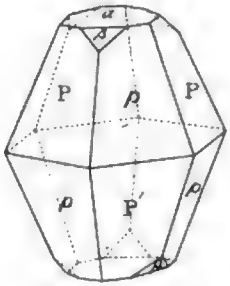
223.



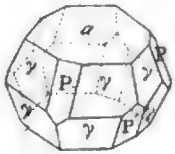
224.



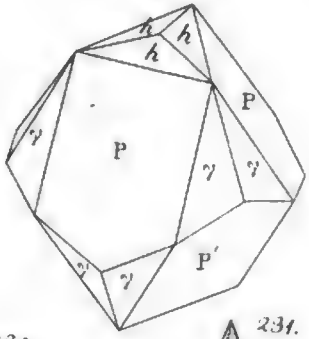
225.



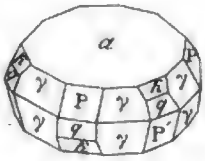
226.



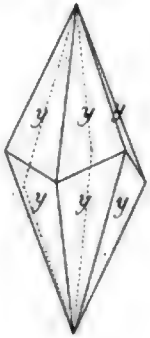
227.



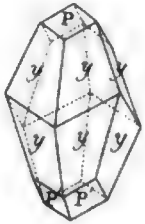
228.



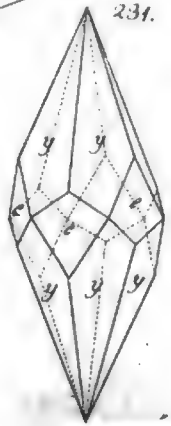
229.

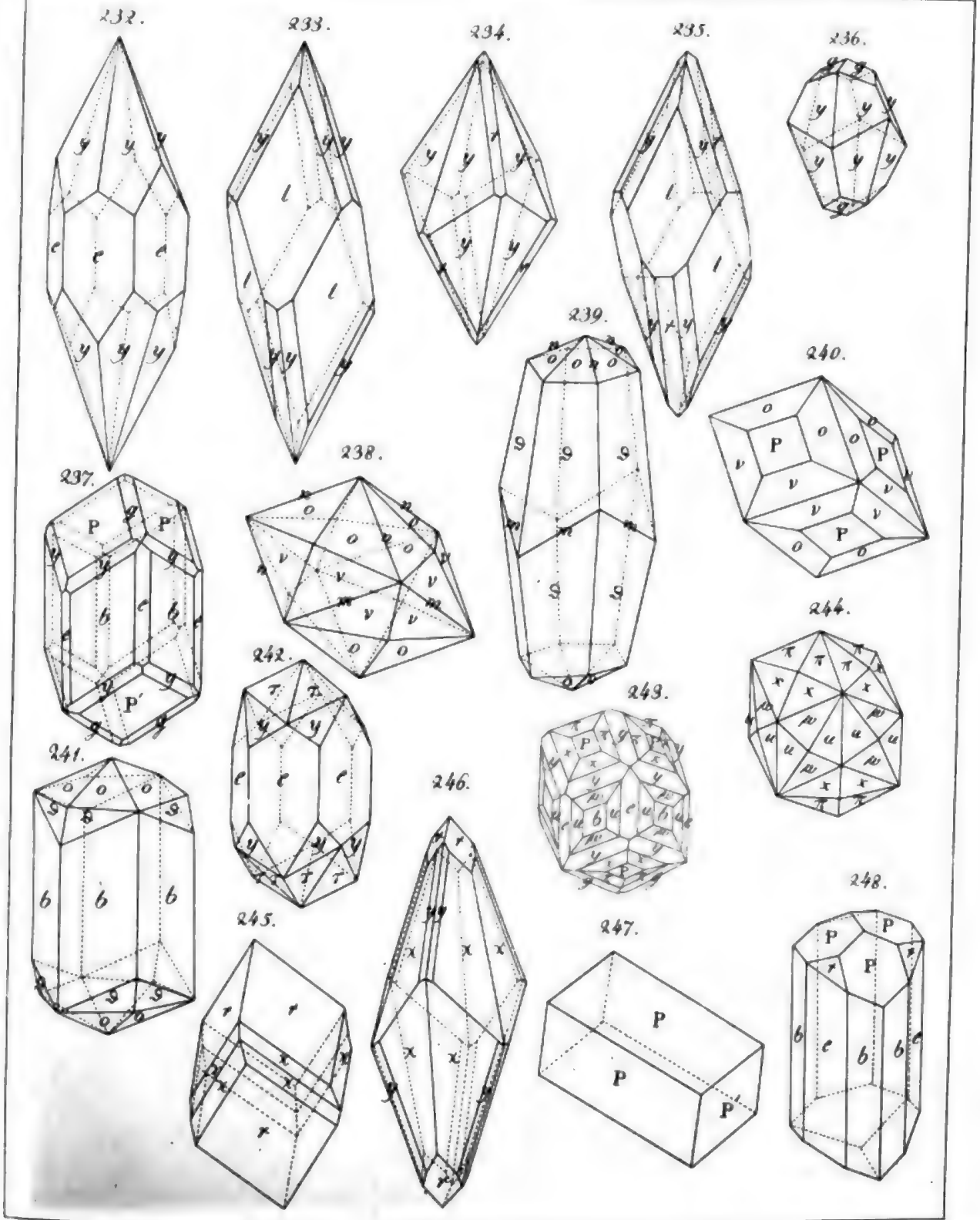


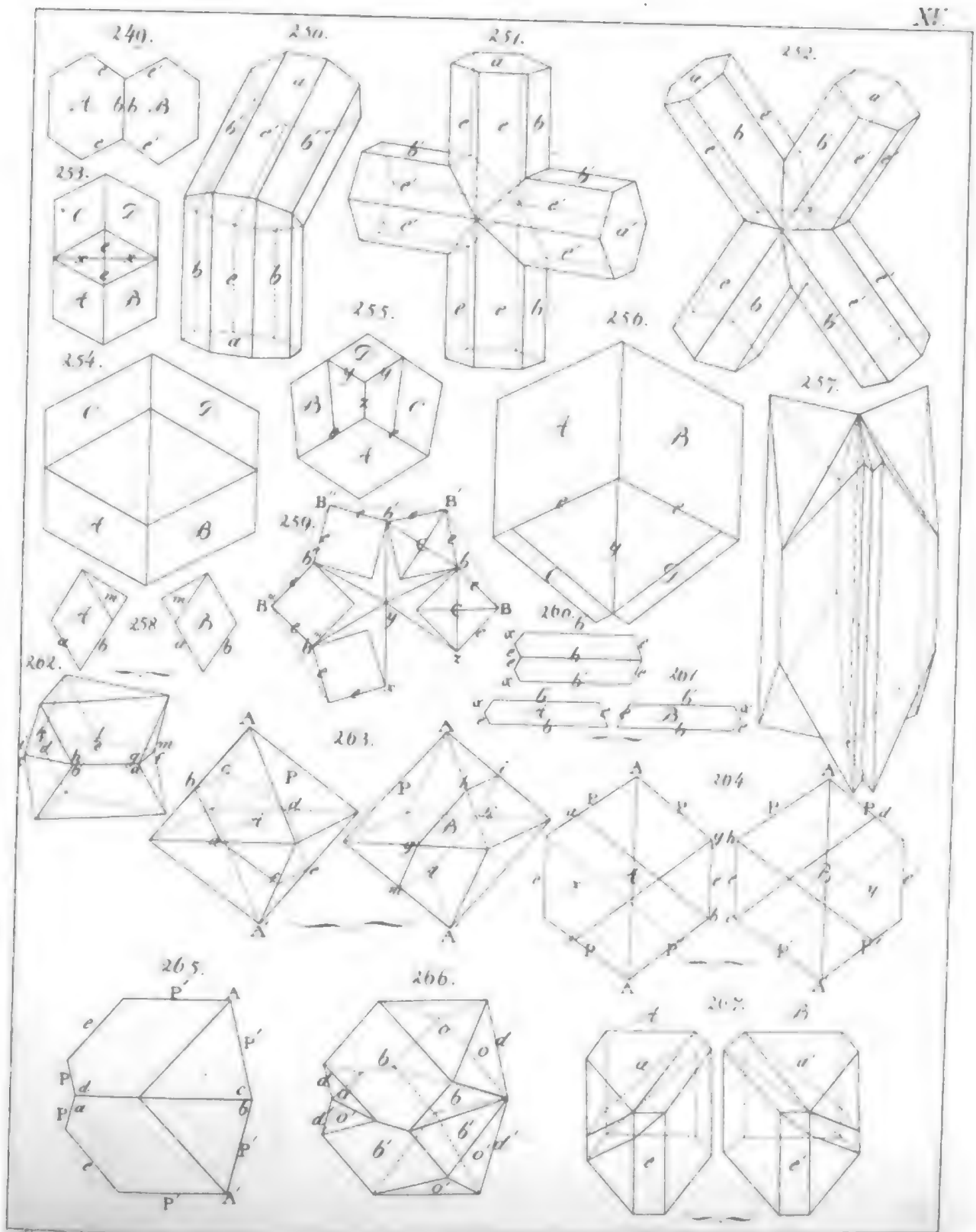
230.



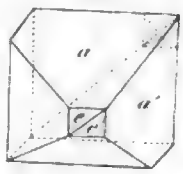
231.



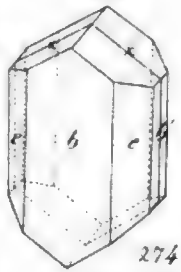

232.
233.
234.
235.
236.
239.
240.
237.
238.
242.
244.
241.
243.
246.
245.
247.
248.


240.
250.
251.
252.
253.
254.
255.
256.
257.
258
259.
260.
261.
262.
263.
264
265.
266.
267.

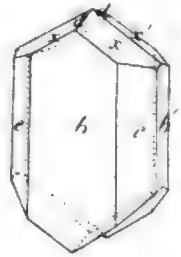
268.



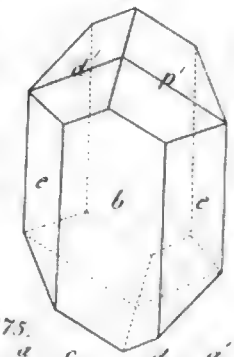
269.



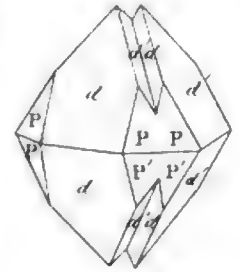
270.



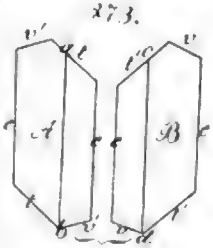
271.



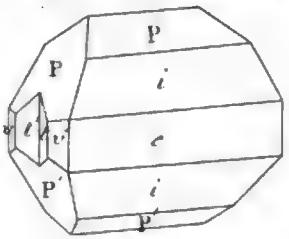
272.



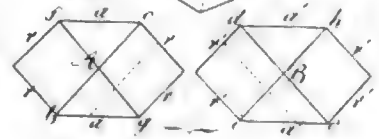
273.



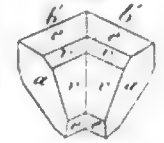
274.



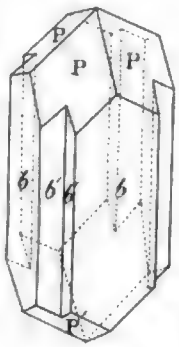
275.



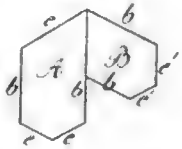
276.



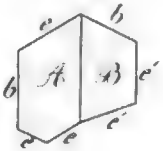
277.



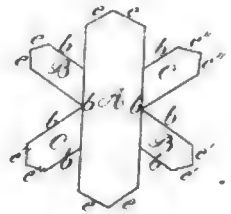
278.



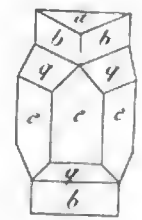
279.



280.

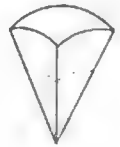


281.

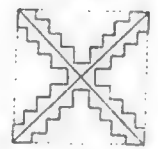


283.

284.

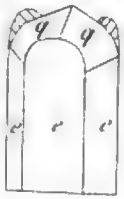


285.

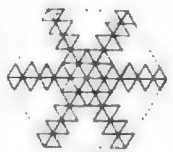


286.

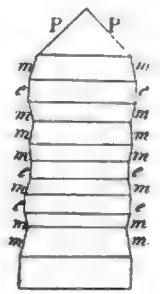
282.



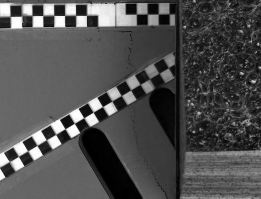
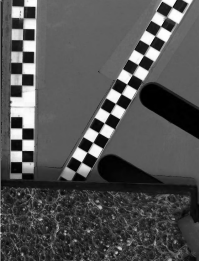
287.



288.



ÖNB
+Z137103308

Digitized by Google

Digitized by Google